Übungsversuche am Zweihandprüfer

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

genehmigt von

der philosophischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn

von

Wilhelm Flesch

aus Köln.

Würzburg 1937

Buchdruckerei Richard Mayr.

Referent: Prof. Dr. S. Behn.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gliederung.

Seite

I. Die Aufgabe und die beanspruchten seelischen Funktionen.
1. Die Aufgabe 1
2. Die rein manuelle Geschicklichkeit. 3
3. Die Intelligenz. 4
4. Charakter und Temperament. 5

II. Das Verhalten des Seelischen in der Übung.
1. Das assoziative Lernen. 6
2. Komplex- und Gestaltbildung. 8
3. Das überlegte Üben. 9
4. Das Verhalten des emotionalen Seelenlebens. 11

III. Übergang pur Übungswirkung.
1. Über die Begriffe Leistung und Leistungssteigerung. 13
2. Die bisherige Bestimmung der Leistungen. 13
3. Der durchschnittliche Steigungswinkel. 15
4. Die Teilsteigungsunterschiede. 18
5. Mitteilung der Fehlerzahlen. 19

IV. Die Deutung der Zahlen.
1. Tatsache und Größe des Übungsfortschrittes. 26
2. Die stückhafte und ganzheitliche Arbeitsweise und ihre Einwirkung auf den Verlauf der Übung. 28
3. Die genauere Bestimmung des Einflusses der Intelligenz. . . 29
4. Das Nivellierungsproblem. 32
5. Das Rangreihenproblem. 35

V. Der interindividuelle Übungsverlauf und seine Bedeutung für die individuelle Übung.
1. Schon vorgenommene mathematische Erfassungen der interindividuellen Mittelwerte. 37
2. Die Ausgleichskurve für die Übung am Kreuzsupport. . . . 40
3. Zur Deutung des hyperbolischen Übungsverlaufs. . . . 44
4. Die übungspsychologische Erweiterung der Kretschmerschen Typenlehre. 46
5. Die Häufigkeitskurve aus den Leistungshöhen der einzelnen Versuchstage. 49

VI. Die Zeitfragen und die Mitübung.
1. Die Arbeitszeit. 50
2. Die Übungsdauer. 51
3. Das ontogenetische Problem. 52
4. Von der Übungsfestigkeit. 53
5. Die Mitübung. 55

Anhang.

Vorwort.

Die Anregung und die Hilfsmittel zu der vorliegenden Arbeit verdanke ich dem Psychologischen Institut der Universität Bonn. Es war eine große Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. Behn, dem Direktor des Psychologischen Instituts, mich als Doktoranden zuzulassen. Nicht geringeres Entgegenkommen zeigte Herr Prof. Breuer, der Kölner Ordinarius für Statistik, dadurch, daß er mich sofort in sein Hauptseminar aufnahm und sich erbot, die Arbeit zu begutachten. Auch die mündliche Prüfung hat er im Rahmen der philosophischen Fakultät durchgeführt. Beiden Herren spreche ich hier meinen tiefempfundenen Dank aus.

Ferner danke ich besonders den übrigen Bonner und Kölner Lehrern, den Herren Professoren Dölger, Dyroff, Geyser, Hasebroek, Heimsoeth, A. Müller, Rademacher, Rothacker, A. Schneider, Fr. Schneider, Tillmann und Vogels. Bei einigen Herren gilt dieser Dank nicht nur ihrer unterrichtenden Tätigkeit.

Die praktische Durchführung der Arbeit zwang mich, die Unterstützung der Herren Rektoren Stein (Volksschule Klingelpütz in Köln) und Roerig (Volksschule Hartwichstr. in Köln-Nippes) zu beanspruchen. Für die vielen Stunden, die sie mir geopfert haben, meinen besten Dank! Im gleichen Sinne danke ich dem Oberstfeldmeister Ladnorg, Leiter der Abteilung des N.S. Arbeitsdienstes in Polch (Gau Koblenz), dem Gruppenlehrer Oberfeldmeister Eisenbarth und nicht zuletzt den lieben Kameraden.

Wilhelm Flesch.

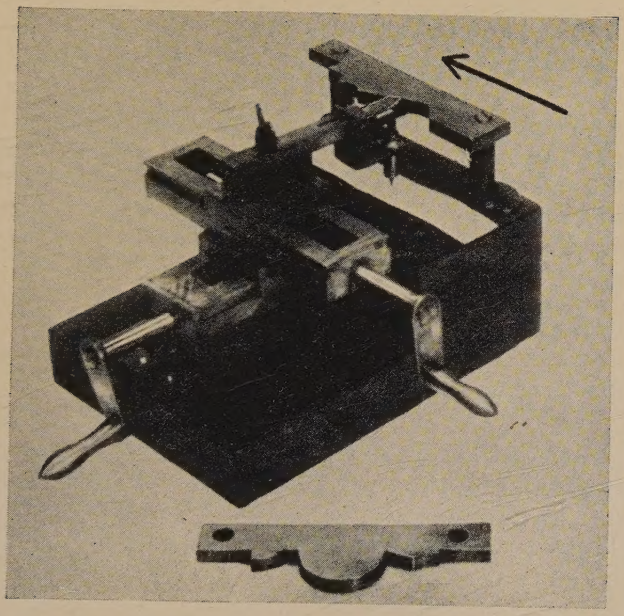


Abb. 1: Der benutzte Kreuzsupport

I. Die Aufgabe und die beanspruchten seelischen Funktionen.

1. Die Aufgabe.

Die hier behandelten Übungsversuche sind am Kreuzsupport (Abb. 1) vorgenommen worden. Dieser Apparat hat zwei Kurbeln. Dreht die Versuchsperson (Vp., Mehrzahl: Vpn.) jede Kurbel einzeln, so bewegt sich ein spitzer Gummistift in zwei aufeinander senkrechten Richtungen. Wenn beide Hände gleichzeitig arbeiten, dann wird die Bewegung des Stiftes bestimmt durch die Resultante aus den Bewegungskomponenten von rechts nach links und von vorne nach hinten. Deshalb ist es bei geschickter Zusammenarbeit der Hände möglich, den Stift an der Kante einer horizontal gelegenen Schablone vorbeizuführen. Senkrecht zum Stifte ist eine Vorrichtung angebracht, die die vollzogenen Bewegungen aufzeichnet.

Nur dann stimmt die aufgezeichnete Kurve, die Istkurve, mit dem Linienzuge der Schablone (Abb. 2), der Sollkurve, überein, wenn die Vp. folgendermaßen verfährt: Sie beginnt mit der linken Hand, und links herum drehend, führt sie den Stift genau an die Kante heran. Hiernach bewegt sie die rechte Kurbel allein, wodurch der Stift der stirnparallelen Strecke bis zum Punkte A entlang gleitet. Da die nächste Linie A—B um 45 Grad geneigt ist, müssen beide Kurbeln zusammen und mit gleicher Geschwindigkeit unter Berücksichtigung der Richtung bewegt werden. Dem kleinen Absatze B—C folgt die Strecke C—D, die unter einem Winkel von 20 Grad verläuft. Diesem Verlaufe entspricht der Prüfling, indem er die linke Hand rechts herum und um einen konstanten Betrag langsamer als die rechte dreht. Der anschließende Kreisausschnitt D—E verlangt, daß die Geschwindigkeit sich stets ändert, und zwar für beide Hände entgegengesetzt. Wird die rechte Hand schneller, so muß die andere langsamer drehen und umgekehrt. Außerdem erfordert die Kreislinie vom Mittelpunkt ab einen Richtungswechsel mit der linken Hand. Das letzte Stück E—F gelingt der V., wenn sie, nachdem sie die Richtung gefunden hat, die linke Hand immer schneller führt und mit der rechten Kurbel zurückhält. Der Grad der Verzögerung und Beschleunigung ist anders als beim Kreise.

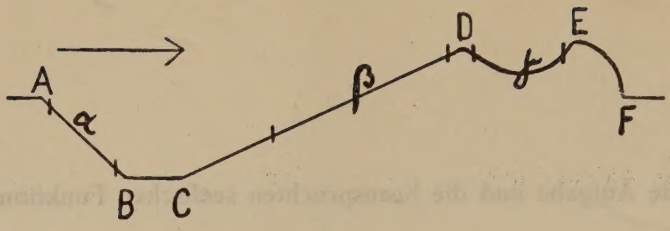


Abb. 2: Der Linienzug der Schablonenkante[1]).

Die Beschreibung des Versuches zeigt, daß die Prüflinge — es handelt sich um 13—14 jährige Volksschulknaben und um Arbeitsdienstmänner im Alter von 19—24 Jahren — einer schwierigen Aufgabe gegenüberstehen. Wohl erfahren sie, wenn sie den Stift an die Kante heranbringen und ihn bis zum Punkte A führen, wie sich das Drehen der Kurbeln auswirkt. Doch gelingt es nicht, für die eigentliche Kurve die richtige Bestimmung und Zuordnung der fraglichen Handbewegungen von Anfang an und durchgehend zu sichern. Es bleibt nichts andres übrig als zu probieren. Hierbei tritt jene Fähigkeit zu Tage, die der Psychologe am Zweihandprüfer erfassen will, nämlich die auf optische und motorische Eindrücke reagierende Zusammenarbeit der Hände.

2. Die rein manuelle Geschicklichkeit.

In der psychologischen Analyse[1]) des Arbeitsprozesses fällt sehr auf, welch geringe Rolle den kinästhetischen Empfindungen oder gar Vorstellungen zukommt. Kaum bewegt sich der Stift, so beherrscht die visuelle Wahrnehmung dieser Bewegung und ihrer Beziehung zum Verlauf der Sollkurve fast das gesamte Bewußtsein[2]). Nur in besonderen Situationen verzeichnet auch der innere Tastsinn Bewußtseinseindrücke. So etwa, wenn nach einer Ecke eine neue Linie ansetzt, wenn der Stift zu weit abgekommen ist oder wenn mit besonders gutem Erfolge gedreht wird. Im Protokolle werden dann die Lage-, Bewegungs- und Widerstandsempfindungen auf Finger, Handgelenk und Unterarm bezogen. Sie sind aber sehr unbestimmt. Die Vpn. wissen nicht anzugeben, ob sich die Hände im oder entgegen dem Uhrzeiger-

1) Die Schablonenlinie ist hier, wie bei den Kurven im Anhang, gedreht, und zwar so, daß es möglich ist, die Messung der Abstände der Istkurven von der Sollkurve von links nach rechts und in Übereinstimmung mit der Vorwärtsbewegung des Stiftes vorzunehmen.

sinne bewegen, ob die eine Hand schneller oder langsamer dreht als die andere, ob die Bewegung stockend oder kontinuierlich ist, ja selbst das längere Aussetzen einer Hand wird nicht wahrgenommen. Ferner kommt es zu kinästhetischen Täuschungen. Dreht beispielsweise die rechte Hand schneller als die linke, dann heißt es, entweder die linke Kurbel sei schwerer zu bewegen oder die rechte Hand sei subjektiv betonter oder das Drehen der rechten Kurbel erteile bei gleichmäßiger Händebewegung dem Stifte eine größere Geschwindigkeit. Nur in einem Punkte geben die motorischen Empfindungen eine deutliche Unterscheidung: die Bewegung ist für jede Hand isoliert im Bewußtsein gegeben.

Trotz alledem darf die tatsächliche Leistung in den motorischen Innervationen nicht unterschätzt werden; denn obgleich die kinästhetischen Empfindungen wenig Beachtung finden und die Bewegungsvorstellungen recht arm sind, zeigen die Anfangskurven deutlich, daß schon vorhandene optisch-motorische Assoziationen[3]) eine weitgehende Auslese unter den möglichen Verhaltungsweisen treffen und daß dem günstigen Erfolge instinktiv nachgeahmt wird. Nur in gewissen Grenzen trägt der reine Zufall am Ergebnis bei. So kann der Prüfling an Anfange einer geraden Linie zufällig richtig ansetzen, ferner einen großen Abstand nicht mit der Kurbel ausbessern, die den Stift auf dem kürzesten Wege zur Kante führt, sondern gerade mit jener, die den Stift allmählich nähert, was dem Verlaufe der Sollkurve mehr entspricht.

---

1) Verwertet worden sind spontane oder auf seltene, unverfängliche Fragen hin gemachte Äußerungen der Prüflinge. Dazu treten ergänzend eigene Selbst- und Fremdbeobachtungen. Genaue Bewußtseinsanalysen stellen besonders geeignete, auch ältere Personen, die aber nicht in den späteren Tabellen erscheinen. Das Berichten stört offenbar die natürliche Entwicklung der Übung. — Es muß erwähnt werden, daß die unmittelbare Erinnerung kaum länger anhält, als etwa bei Denk- und Willensuntersuchungen, trotzdem die starke Beteiligung der Sinne eine bessere Gedächtnisstütze erwarten ließe. Die Sinneseindrücke sind zu verworren, als daß es zu einer sinnlich lebhaften und anhaltenden Perseveration käme. Deshalb ist meistens am Ende jedes Linienzuges berichtet oder an bemerkenswerten Stellen unterbrochen worden.

2) Von den oft anhaltenden Druck- und Kälteempfindungen, die durch die Berührung mit dem Eisen entstehen, kann abgesehen werden, da sie die Leistungen nicht mit beeinflussen.

3) Diese Assoziationen stehen im engsten Zusammenhange mit der individuellen Anlage zur Zweihänderarbeit; denn zumal bei Kindern kann von einer unterschiedlichen Vorübung kaum die Rede sein. Erst recht scheidet, wie gefragt worden ist, jede spezielle Vorübung aus.

3. Die Intelligenz.

Sicherlich trifft die Behauptung nicht zu, daß die Leistung am Zweihandprüfer allein von Wahrnehmungen, Vorstellungen und mehr oder weniger assoziativ bestimmten Bewegungsreaktionen abhängig sei. Eine solche rein manuelle Geschicklichkeit gibt es nicht; denn Geschicklichkeit setzt eine Situation voraus, auf die der Mensch in einer recht verwickelten, letzten Endes nur von der Gesamtpersönlichkeit aus zu verstehenden Weise antwortet.

So findet an den erwähnten Punkten, wo die auffallende Stellung des Stiftes die kinästhetischen Eindrücke beachten läßt, auch die Intelligenz Gelegenheit, sich zu betätigen, und es kommt zu einer eigenartigen Verschmelzung von erfaßten Relationen oder Sachverhalten mit den kinästhetischen Empfindungen und Vorstellungen. In den Aussagen neigt man dazu, für dieses Richtungsbewußtsein den Ausdruck Gefühl, genauer mechanisches Feingefühl, zu wählen.

Näherhin zeigt sich die gesteigerte Bewußtseinsaktivität folgendermaßen: Wird mit gutem Erfolge gedreht, sodaß etwa der Stift glatt an einer geraden Kante vorbeistreicht, dann kann die Vp. die Relation zwischen der Gleichmäßigkeit der Strecke und der gleichförmigen Bewegung erschauen, und wenn es auch nicht zu einem „Wissen um" kommt, so genügt das doch, jede Änderung der Handlungsweise hintanzuhalten. Oft führt das zu der Tendenz, sich der gradlinigen Fortbewegung des Stiftes gleichsam hinzugeben, bis diesem Drauflosarbeiten, meist sehr schnell, ein grober Fehler folgt, da die Festigkeit der erforderlichen assoziativen Verknüpfungen für die Richtung und Geschwindigkeit der Kurbelführung zu gering ist. — Fällt der Fehler besonders auf, dann stockt oftmals die Handlung, und der Prüfling besinnt sich, welches Drehen wohl den Ausgleich bringe. Natürlich ist das kein Denken in der Form: wenn rechts herum gedreht wird, rückt der Stift in die gewünschte Richtung. Vielmehr sucht die Vp. nach jenem „Gefühl, das in der Hand sein muß", damit der Erfolg eintrete. Fraglich ist allerdings, inwieweit das mechanische Feingefühl auch die Muskelinnervation veranlaßt, oder ob das assoziative Spiel zwischen der visuellen Wahrnehmung der relativen Stellung des Stiftes zur Schablone und der motorischen Reaktion den Effekt vorwiegend entscheidet. — Ein ähnliches Besinnen setzt ein, wenn eine Ecke oder der Mittelpunkt der Kreislinie erreicht worden ist. Die Wendung im Linienverlaufe zwingt dann meist zu dem Gedanken, daß eine Kurbel entgegen der bisherigen Richtung geführt werden muß. Geschieht dies aber nicht gleich, so kann die Vp. die entgegengesetzte Richtung nicht mehr bestimmen, da die Erinnerung an das „Gefühl", das sich mit der alten Bewegung verbunden hat, entschwunden ist.

Angesichts der letztgenannten Tatsache tauchen Zweifel auf, ob das Denken immer Vorteil bringt. In der Tat, gerade die Anfangskurven intelligenter Prüflinge machen durchaus den Eindruck, daß das gedankliche Eingreifen oft stört. Sicher erscheint dieses: die besten Kurven liefern nicht die intellektualistischen Typen; aber die gedankenvollere Arbeit schützt vor den groben Fehlern des vorwiegend assoziativen Handelns.

4. Charakter und Temperament.

Neben Handgeschicklichkeit und Intelligenz bedingt Charakter und Temperament das Ergebnis der Zweihandprüfung. Da die Arbeitszeit frei steht, ist dieser Einfluß zumal bei den Kindern hoch anzuschlagen. — Der vorsichtige Prüfling[1]) ist ängstlich darum besorgt, nicht von der Vorlage abzukommen. Isoliert für jede Hand probiert er den Effekt aus. Seine Kurve verläuft in kleinsten Zickzackbewegungen, und oft ähnelt sie einer Treppe[2]). — Der Prüfling, der frisch und mutig zupackt[3]), läßt trotz eines kleinen Abstandes den Stift weiterlaufen, solange die Richtung der Sollkurve ähnelt. Wenn der Abstand zu groß geworden ist, versucht er wieder langsam an die Kante heranzukommen oder er nähert, mit einer Hand drehend, den Stift möglichst schnell, um wieder von neuem zu beginnen. — Die Kurve des phlegmatischen Arbeiters[4]) läßt an Großzügigkeit nichts zu wünschen übrig. Das braucht nicht die Folge mangelnden Interesses zu sein; die Entfernung von der Schablone bedeutet ihm eben weniger als etwa dem pedantischen Menschen. — Einen recht schroffen und eckigen Linienzug bringt der Leichterregbare[5]) zustande. — Schlecht lassen sich die Leistungen der Nervösen[6]) bestimmen. Durch das hastige Reagieren sind die Kurven das eine mal außerordentlich wirr, das andere Mal über Erwarten gut.

Es soll nun nicht behauptet werden, daß jede Istkurve es ermögliche, die Arbeitsweise oder gar das emotionale Verhalten eines Prüflings schlechthin zu deuten. Die vorgebrachten Aussagen stützen sich ebensosehr auf die Selbst- und Fremdbeobachtung als auf die Eigenart des Kurvenverlaufs.

Beschränkt wird das Hervortreten der charakterlichen Eigenarten durch die Aufforderung, möglichst genau zu drehen. Bei dem Inter-

---

1—6) Vergl. die gleich nummerierten Kurven im Anhang.

esse, daß die erste Arbeit am Kreuzsupport findet, führt dies ausnahmslos zu einer maximalen Willensanspannung.

An dieser Stelle sei auch die Tatsache erwähnt, daß die Zusammenarbeit der Hände bei sämtlichen Vpn. infolge gewisser Hemmungen beeinträchtigt wird, die man im Hinblick auf die spätere Übung als Anfangshemmungen bezeichnen kann. Diese Hemmungen ergeben sich aus der Fremdheit der Versuchbedingungen und aus der Verwirrtheit durch die zahlreichen Mißerfolge. Für Kinder wirkt sich auch Schüchternheit und motorische Unruhe mehr oder weniger nachteilig aus.

II. Das Verhalten des Seelischen in der Übung.

1. Das assoziative Lernen.

Das erste Kapitel analysiert die seelischen Funktionen, die dann auftreten, wenn beispielsweise in der Eignungsprüfung ein- oder zweimal derselben Schablone nachgefahren wird. Wie aber verhält sich das Psychische bei öfterer Wiederholung der gleichen Arbeit am Zweihandprüfer (an jedem Versuchstage findet nur eine Wiederholung statt)? Die Versuche zeigen, daß hierbei vor allem eine nach Art des tierischen Lernens unbewußte und unmittelbare Auslese aufgabegemäßer Reaktionen eintritt. Die Spielraumbreite, die die ererbten oder vor dem Versuche gestifteten optisch-motorischen Assoziationen lassen, verengert sich von Wiederholung zu Wiederholung, indem während des auf gut Glück Herumprobierens die richtigen Assoziationen durch die Einstellung zur Aufgabe, durch den häufigen Gebrauch und durch die Lust am Erfolge an Stärke zunehmen. Diese in etwa zufällige Anpassung findet nicht nur anfangs, sondern ständig statt.

Psychologisch geschulte Vpn. sagen über das vorwiegend assoziative Lernen wie folgt aus: Auf die kinästhetischen Empfindungen würde *in den ersten* zehn *Wiederholungen* nicht geachtet. Bemühe man sich, die Aufmerksamkeit auf Betreiben des Versuchsleiters darauf hinzulenken, so sei das recht schwer, und man gewinne von der Handbewegung nur blasse Eindrücke über Richtung, Geschwindigkeit und Bezogenheit der einen Hand auf die andere. Auch unterlasse man es, die Bewegung, die beide Hände zu vollziehen hätten, vorstellungs- und wissensmäßig im voraus festzustellen. Das Bewußtsein sei fast gänzlich auf die optische Wahrnehmung der Stellung des Stiftes zur Schablone gerichtet, und die meisten motorischen Reaktionen verliefen unbeabsichtigt. — Es ist fernerhin für den Übungsprozeß sehr bezeichnend, wenn intelligente Prüflinge nach mehreren Wiederholungen sogar vermuten, daß wenigstens bei den geraden Linien das gedankliche Eingreifen schade und ein wackeres Drauflosarbeiten bessere Erfolge

bringe. Ein solches Drauflosarbeiten, so wird betont, bedeute durchaus kein Lässigerwerden, sondern sei positiv zu werten. Kinder und Erwachsene der Arbeiterschicht neigen instinktiv zu dieser Haltung des Herumhantierens. Nur sehr selten versuchen wenige besonders Vorsichtige und Intelligente, durch absichtliche Reproduktion der Vorstellungen oder durch kurz vorher aktiviertes Wissen die Bewegungen vorwegzunehmen, um Fehler möglichst zu vermeiden. — Welche Rolle der Zufall spielt, ist gerade bei Kindern so deutlich, daß die Vierzehnjährigen selbst über manchen Erfolg erstaunen. Die Knaben wissen ja nichts von einer größeren Anstrengung und meistens bemerken sie während des Arbeitens ihren Fortschritt nicht einmal. Umso unerwarteter kommt ihnen dann die wohlgelungene Kurve. Erwachsene zeigen ähnliches Erstaunen auch gegenüber groben Fehlern, die, wie sie meinen, doch nicht mehr vorkommen dürften. — — Trotz der wenig bewußten Haltung sind die Ansätze zu den Drehbewegungen der Hände schon am dritten Versuchstage (Vt., Mehrzahl: Vte. und Vtn.) durchschnittlich richtig. Ebenso geschieht die Ausbesserung eines Fehlers durchweg der Situation entsprechend. Hierbei ist bestenfalls ein Wissen darüber vorhanden, mit welcher Hand die Ausgleichung leicht vollzogen wird. Auch tritt nach einigen Wiederholungen die vielleicht bewußte Abneigung hinzu, mit der einen Hand auszusetzen, während die andere den Fehler korrigiert. Doch ist dieses wachsende Bestreben, mit beiden Händen gleichzeitig auf die Stellung des Stiftes zu zielen, im wesentlichen assoziativ bedingt.

Nach zwanzig oder dreißig Wiederholungen — Alter und Individualität lassen keine genauere Bestimmung zu — vollzieht sich unabsichtlich eine Änderung in der Aufmerksamkeitsrichtung. Weil die Übung die Assoziationen mit der Zielvorstellung stark gefestigt hat, wird die Kontrolle durch das Auge immer leichter und die motorischen Wahrnehmungen treten hervor. — Um die kinästhetischen Empfindungen zahlreicher und deutlicher aufzufangen, stellen die Vpn. das Handgelenk nicht mehr senkrecht zur Kurbel, sondern winkeln die Hand. Genau so völlig unwissentlich wie das ist auch die eigenartige Haltung des Körpers. Das Neigen des Oberkörpers und das seitliche Halten des Kopfes mag vor allem den Zweck haben, der Bahn des Stiftes besser folgen zu können. Teilweise ist es nur ein instinktives Nachahmen einer Bewegung, die das ganze Interesse einfängt. — Solchen Körperbewegungen scheint auch ein leichter Gefühlston anzuhaften, der vielleicht der Festigung der Assoziationen nützt. Bei der Strecke E—F sprechen die stärker geübten Prüflinge von einem „Gefühl des Anschmiegens", oder bezeichnen dieses Stück als die Stelle, „wo man so schön anlegen kann". Ein Vierzehnjähriger hat nach der 67. Wiederholung auf meine Frage, warum er denn immer den ganzen Körper mitbewege, ohne Besinnen geantwortet: „Das ist ähnlich, wie wenn man mit dem Fahrrade eine Kurve nimmt".

2. Komplex- und Gestaltbildung.

Eine bedeutende, auch größtenteils unbeabsichtigte Förderung erfährt die Auslese erwünschter Assoziationen durch die Komplex- und Gestaltbildung. *In den Anfangsversuchen* achten die Prüflinge fast nur auf die jeweilige Stellung des Stiftes zur Schablone und erstreben durch die Händebewegung auf kleine Strecken die Ausgleichung. Die Istkurve setzt sich so summativ, Stück für Stück zusammen. Jedoch zeigt die psychologische Analyse der ersten Versuche bei manchen Vpn. wenigstens Ansätze zur viso-motorischen Ganzheitsbildung, wobei etwas seelisch Neues auftritt, das die einzelnen Wahrnehmungs-[1]) und Bewegungselemente zu Gliedern macht. Beispielsweise dann, wenn bei einer Geraden mit Erfolg gedreht wird, versuchen einige Prüflinge, die Bewegungsreaktion für die gesamte Linie beizubehalten. Doch durchbrechen, wie schon erwähnt, die groben Fehler eine solche Neigung bald. Der Tendenz zur Gestaltbildung treten also am Anfange der Übung assoziative Hemmungen entgegen. Außerdem wirkt sich die Enge des Bewußtseins ungünstig aus, indem es die Aufmerksamkeit noch nicht vermag, die Geschlossenheit, Ordnung und Richtung der Sollkurve in klarer und für die Bewegungsreaktionen wirksamer Weise zu erfassen. Auch verlaufen die Bewegungshandlungen und die motorischen Erscheinungsweisen sukzessiv, was sowohl die Bildung von Komplexen als auch das Auftreten von Gestalten erschwert.

Mit wachsender Übung schwinden die genannten Hemmungen. Die Bewegungsreaktionen verlieren ihren stückhaften Charakter. Sie richten sich einheitlicher auf den Linienzug der Sollkurve, und wenngleich Unterbrechungen auftreten, so sind die Teilbewegungen aufeinander bezogen und ordnen sich der Gesamtbewegung gliedhaft unter. — Bei den Geraden läßt sich gut eine Rhythmisierung des Bewegungsvorganges beobachten. Wenn etwa an der Stelle A beide Hände hoch stehen, dann beim Drehen gemeinsam herunterfahren und wieder heraufkommen, so vollzieht sich das unter steter, rhythmischer Änderung der Geschwindigkeit[2]). Die Änderung der Geschwindigkeit stört durchaus nicht die geradlinige Fortbewegung des Stiftes, weil dessen Bahn von der Zuordnung der Händebewegungen abhängt. Durch die Rhythmisierung des Bewegungsvorganges wird das erforderliche gleichmäßige Zusammenarbeiten beider Hände vielmehr gefördert. — Besonders deutlich zeigt sich am Kreise die Gliedlichkeit der Teilbewegungen. Das allmähliche Schneller- und Langsamerwerden der Drehbewegungen ist so abgestimmt, wie es dem Krümmungseindrucke jedes

1) Den Wahrnehmungen entspricht natürlich nicht nur eine Summe von Reizen; aber Figuren sind noch keine Gestalten.

2) Zweifelsohne fördert die, wenn auch geringe Schwere der Kurbeln diese Rhythmisierung. Anfangs ist das zu schnelle Heruntergehen mit den Kurbeln sogar ein häufiger Fehler.

Kreisteiles entspricht. — Bezeichnend ist auch die Tendenz, die geraden Strecken mit einer gewissen Schnelligkeit zu drehen, was die Ganzheitsbildung erleichtert[1]). Beim Kreise wird langsamer gearbeitet. Hierbei werden einzelne Teilstücke zu festeren Gefügen zusammengefaßt. — — Die Komplex- und Gestaltbildung verläuft natürlich bei den einzelnen Individuen nicht in derselben Weise. Unterschiedliche Typen werden, wenn die Leistungsergebnisse bekannt sind, herausgestellt.

3. Das überlegte Üben.

Daß die meisten Anpassungen unbewußt vorgenommen werden, zeigt sogar die Art, wie Überlegung den Übungsprozeß beeinflußt; die Lernenden bemerken nämlich mit einem Male den Erfolg und wenden so zumeist erst nachträglich die bessere Arbeitsweise absichtlich an.

Eine erkennbar bewußtere Arbeit setzt *nach dem ersten oder* bei Vierzehnjährigen nach dem *zweiten Vt.* an. Das ist die Folge der größeren Vertrautheit mit den Versuchsbedingungen und des mehr oder weniger klaren erfahrungsmäßigen Wissens, daß die Koordination der Drehungen das Entlanggleiten an der Kante bewirkt. — — Vom Punkte A ab arbeiten alle Knaben mit beiden Händen, auch weil sie darum wissen. Die zutreffende Richtung stellt sich meist assoziativ ein. Fühlt man sich unsicher, so wird auf ein kleines Stückchen ausprobiert. Nach dem richtigen Einsatze macht die Strecke A—B den Eindruck des Leichten, wo man am besten schnell drauflosdreht. Gelingt das öfters, so wird wohl auch die Gleichmäßigkeit der Kurbelführung beobachtet. — Zu einem gewissen Drauflosarbeiten reizt ebenfalls die Linie C—D. Aber infolge der zahlreichen Fehler sehen die intelligenteren Knaben doch schon nach drei oder vier Wiederholungen genauer zu. Wenngleich die gelegentlichen Aussagen unbestimmt und nachträglich konstruiert sind, so dürfte doch die Tatsache erfaßt werden, daß die linke Hand langsamer als die rechte dreht; ein klares und formulierbares Wissen entsteht erst nach zehn Versuchen. Die unterschiedliche Geschwindigkeit in der Kurbelführung hat eine psychologisch durchgebildete Vp. in der zweiten Wiederholung folgendermaßen erfahren: Auf Grund einer falschen Bewegung entfernte sich der Stift stark. Die erste Abhilfe geschah, indem links entgegengesetzt gedreht wurde. Das führte aber nicht zu der gewünschten Linie. Die Vp. beobachtete, daß die rechte Hand still ruhte. Daraufhin kam der Gedanke: in dieser Richtung hätte sie doch weiterdrehen sollen. Der jetzt entstandene Fehler wurde ausgebessert, ohne eine Kurbel stehen zu lassen. Nachdem diese zweite Angleichung vollzogen worden war, strich der Stift an der Kante entlang, und nunmehr erkannte der Prüf-

1) Ähnliches stellt auch W. Neuhaus fest in ZPs 130, 1933, Seite 158.

ling, daß rechts schnell, links langsam gedreht werden muß. Auch tauchte die Vermutung auf, dieses Wissen sei für die späteren Wiederholungen nützlich. Jedoch blieb an den zwei folgenden Vtn. der Gedanke, links langsamer zu führen, aus, und erst von der sechsten Kurve ab war er festes Besitztum. — Für alle Prüflinge gibt die Kreislinie zu besonders bewußtem und vorsichtigem Handeln Anlaß, weil sie als besonders schwierig empfunden wird. Der Halbkreis zerfällt deutlich in drei gleichgroße Stücke. Beim ersten erscheint die Frage nach dem Hineinkommen. Nach einigen Wiederholungen glauben die Knaben ähnlich, wie bei der Strecke A—B verfahren zu müssen. Das letzte Stück gibt den Gedanken des entgegengesetzten Drehens. Nicht viel anzufangen weiß man in der Regel mit dem flachen Mittelstück. Da wird oft beabsichtigt der Ausweg genommen, die eine Hand ruhen zu lassen, also wie bei einer stirnparallelen Geraden gedreht. Von einem allmählichen Schneller- und Langsamerwerden weiß man nichts. Dazu finden die Bewegungsempfindungen und Vorstellungen viel zu wenig Beachtung. Ebenfalls fehlt durchweg die Einsicht in die Konstruktion des Apparates, obgleich das technische Verständnis selbst der Knaben ausreicht, um diese zu begreifen. Aber man bemüht sich nicht darum und erwähnt garnicht, wie sehr solche Einsicht von Vorteil ist. — Hinsichtlich des Schablonenendes E—F fällt durch dessen steilen Verlauf in der fünften bis zehnten Wiederholung die für beide Hände stark unterschiedene Drehgeschwindigkeit auf. Nur wenn die linke Kurbel viel schneller geführt wird, unterbleibt ein Abweichen von der Kante.

Das während der ganzen Arbeit wenig umsichtige Verhalten erklärt nur die Einengung der Aufmerksamkeit durch die visuelle Wahrnehmung. Erst *nach zwanzig oder dreißig Wiederholungen* wird diese Alleinherrschaft der optischen Eindrücke im Bewußtseinsleben durchbrochen. Das kommt sowohl den motorischen Wahrnehmungen wie der Denktätigkeit zugute. Jetzt wird die Feinheit der Bewegungs- und Spannungsempfindungen bemerkt, und in Vereinigung mit dem zunehmenden Verständnis für die Zusammensetzung der Bewegung des Stiftes aus den Teilkomponenten von rechts nach links und von vorne nach hinten bietet sich die Möglichkeit, mittels der kinästhetischen Wahrnehmungen die Verteilung und den Ablauf der motorischen Erregungen zu beeinflussen. — — Im einzelnen gesehen, erscheint nichts natürlicher, als bei den Geraden nach dem richtigen Einstellen nur auf die Beibehaltung des Tempos zu achten. Ist das etwas geübt worden, so kann man sogar die Augen schließen, und der Stift gleitet ohne Abweichung an der Kante vorbei. — In Bezug auf die Kreislinie ist die visuelle Wahrnehmung länger erforderlich. Aber dennoch verlagert sich der Hauptton auf die allmählich schneller oder langsamer werdende Handbewegung. — — Die Verschmelzung der motorischen Empfindungen und Vorstellungen mit der Denktätigkeit ist übrigens

so eng, daß die Vpn. kaum von einem Denken sprechen, sondern wieder durchweg den Verlegenheitsausdruck „Gefühl" heranziehen. Das mag bei den ersten Versuchen, wo Gedanken selten auftreten, noch angehen, später sicherlich nicht mehr; denn für den Übungsfortschritt spielen Erkenntnisse, die vielleicht während der Arbeit hintangehalten, deshalb aber doch nicht unwirksam sind, eine so große Rolle, daß es wohl nicht erlaubt ist, das Denken bei der Zusammenarbeit der Hände völlig mit dem mechanischen Feingefühl zu vermengen. Dazu ist auch der korrelative Zusammenhang von Übungsfortschritt am Kreuzsupport mit der allgemeinen Intelligenz zu bedeutend, was erst die späteren Zahlen zeigen.

Für das sehr lange Üben läßt sich beobachten, daß die Arbeit am Zweihandprüfer niemals völlig automatisch wird; vielmehr versuchen die Prüflinge den Erfolg an schwierigen Stellen willentlich zu sichern. Zwar reichen die reproduzierten Vorstellungen in den Einzelheiten entfernt nicht aus, um auch nach häufigstem Wiederholen die Zweihändearbeit rein bewußt zu gestalten. Da muß das materielle Innervationsgedächtnis mit seinen mechanischen Bindungen helfen, und die sind äußerst genau. Man bedenke doch einmal, wie fein die unterschiedliche Drehgeschwindigkeit beider Hände am Punkte C abgestimmt ist, wenn der Stift ohne jede Änderung bis zum Punkte D an der Kante bleibt[1])! Aber der vollständige Kurvenverlauf fordert nicht nur gleichgerichtete Assoziationen, und da beispielsweise bei der genannten Linie C—D, wofür längere Zeit die linke Hand um einen konstanten Betrag langsamer als die rechte dreht, in den motorischen Zentren die Tendenz entsteht, ebenso fortzufahren, so ist die Folge, daß beim Übergange zum Kreise die Prüflinge die linke Hand immer zu langsam bewegen und dadurch dem steilen Anfangsstücke nicht gerecht werden. Diesen und ähnliche Fehler verhindert ebensowenig wie das motorische Gedächtnis die visuelle Wahrnehmung. Bei hundert und mehr Wiederholungen zeigt deshalb die Selbstbeobachtung keine völlige Automatisierung der Handlung, vielmehr bildet sich gerade an den Stellen, wo Assoziation wider Assoziation streitet, ein Wissen um die Notwendigkeit willkürlicher Reglung aus.

4. Das Verhalten des emotionalen Seelenlebens.

Während die bewußten Vorgänge der Wahrnehmung, des Vorstellens und des Denkens unter dem Einfluß sehr häufiger Wiederholung

1) Selbst Erwachsene aus dem Dreherberufe können die Sollkurve nicht mit wenigen Wiederholungen einwandfrei nachzeichnen. Das weitere Üben mit Drehern enttäuscht, weil sie ihre Fehler ungern eingestehen und behaupten, an der Drehbank sei doch ein ganz anderes Arbeiten möglich als an dem kleinen Apparate. Die Zahlen in den späteren Tabellen stammen ausnahmslos von Vpn, die die Drehbank nicht einmal kennen.

derselben Arbeit sich zu steigernder Aktivität und Leistungsfähigkeit entfalten, zeigt die Entwicklung des Gefühls- und Willenslebens eine abfallende Tendenz.

Was die Gefühle anbelangt, so nehmen sie zwar bei den Erwachsenen nie, bei den Kindern selten höhere Stärkegrade an, aber sicherlich treten die Gefühle in den ersten Übungsstadien noch am ehesten hervor. Abgesehen von den Gefühlen, die die Anfangshemmungen auslösen, geben grobe Fehler oder unerwartete Erfolge Anlaß zu Ärger und Freude. Bei sehr erregbaren Kindern steigern sich solche Stimmungen zu Affekten. Mit der öfteren Arbeit gehen diese Gefühlserregungen schnell zurück. Ein leichtes Aufflackern findet vielleicht dann statt, wenn die Vpn. merken, daß die Leistungszunahme schlecht vorangeht. Viel ist das nicht, da selbst Erwachsene den Fortschritt schwerlich während des Arbeitens feststellen können. Auch kommt den Istkurven immer eine gewisse Annehmlichkeit zu, wofern nur einigermaßen die Gestalt der Sollkurve wiederkehrt. Aus diesen Gründen gelangen die Prüflinge auch über die Schwierigkeit hinweg, die dem Vermeiden der letzten Fehler entgegensteht. Im allgemeinen werden also die Gefühle umso weniger erregt, je weiter die Übung fortschreitet, das heißt, je genauer und schneller die Prüflinge ihre Kurven zustande bringen. Es bleibt nur eine innere Befriedigung übrig, der auch ein leichtes Lustmoment anhaftet.

Ähnlich wie mit den Gefühlen verhält es sich mit der Anspannung des Willens, die Aufgabe gut zu lösen. Manche Kinder arbeiten anfangs geradezu krampfhaft. Bald tritt aber an Stelle der übermäßigen Anstrengung das ruhige Interesse an der Arbeit. Das bedeutet durchaus kein Nachlassen des Willens zur Verbesserung; denn mit der größeren Anspannung wächst der Erfolg ebensowenig wie mit der gesteigerten Gefühlserregung, und der ruhige Eifer kann sehr wohl einen kraftvollen seelischen Gesamtzustand der Hingabe an die Aufgabe darstellen. Zudem ist durch die Versuchsanordnung die Konstanz des Übungswillens garantiert. Einmal macht die Dreherei den Kindern große Freude. Dann haben die Versuche in den Schulen von 9—11 Uhr, also zu günstiger Zeit, stattgefunden. Daß die Prüflinge (jedesmal zu dreien) für einige Minuten vom Unterrichte befreit waren, bildete keinen geringen Anreiz. Bei den Erwachsenen hielt besonders deshalb die Willensanspannung an, weil die Versuche im Arbeitsdienste vorgenommen worden sind. Es ließen sich leicht die geeigneten Vpn. feststellen. Ferner waren die Prüflinge durch den regelmäßigen Dienst wenig seelischen Schwankungen ausgesetzt und die Versuche boten eine willkommene Abwechslung. Die Versuchszeiten waren nachmittags, nachdem die Kameraden gegessen und etwas geruht hatten.

III. Übergang zur Übungswirkung.

1. Über die Begriffe Leistung und Leistungssteigerung.

Die seelischen Faktoren bei der Arbeit und Übung am Kreuzsupport sind herausgestellt worden. Jetzt gilt es, zur Arbeits- und Übungswirkung, d. h. zu den Istkurven überzugehen. Dazu müssen die Begriffe Leistung und Leistungssteigerung Klärung finden. Offenbar berühren sich in diesen Begriffen zwei Schichten, indem sowohl die quantitative und qualitative Beschaffenheit oder Verbesserung einer seelisch bewirkten Objektivation als auch der Zustand oder die Veränderung der seelischen Funktion oder des Funktionskomplexes selbst gemeint wird. Diesen Unterschied darf man nicht übergehen und muß insbesondere versuchen, den Sinn bloßer Maßzahlen bezüglich der einzelnen seelischen Funktionen und deren Entwicklung zu erfassen. Allein, es gibt kaum eine übungspsychologische Arbeit, die das täte und bei der Deutung der auf der Seite des Effektes erzielten Ergebnisse die nötige Vorsicht walten ließe. Das mag vielleicht herrühren von der Unfähigkeit älterer Psychologen, die Eigenart des Seelischen zu sehen, oder von dem hauptsächlichen Interesse der Psychotechniker am Erfolge. Ganz zu verstehen ist es nicht, da gerade von hier aus viele Unstimmigkeiten in der Psychologie der Übung erklärt werden können.

Um aller Mißdeutung und Verwirrung zu entgehen, werden die Begriffe Leistung, Leistungssteigerung, Übungsfortschritt nur auf die Istkurven in ihrer räumlichen Gegebenheit bezogen; von der seelischen Verursachung wird aus methodischen Gründen abgesehen.

2. Die bisherige Bestimmung der Leistungen.

Bezüglich des Arbeits- und Übungseffekts am Kreuzsupport, der Istkurven, treibt nun der naturwissenschaftlich experimentelle Charakter der vorliegenden Arbeit zu quantitativer Bestimmung. Jedoch stehen der Messung der Istkurven besondere Schwierigkeiten entgegen. Herwig (PrPs 3, 1922) schreibt darüber:

„Der Versuch, diese Ergebnisse zahlenmäßig auszudrücken, ist äußerst schwierig. Versucht man etwa, den Flächeninhalt zwischen der vorgeschriebenen und der gezeichneten Kurve planimetrisch zu bestimmen und als Maß zu benutzen, so zeigt sich, daß man damit gar nicht die wirkliche Leistung erfaßt, denn es kommt vor, daß ein Prüfling an einer Stelle immer wirr hin- und herfährt, bis er schließlich weiterkommt. Dabei kann der Flächeninhalt aber sehr klein sein, wie dies zum Beispiel einzelne Stellen bei der vierten und sechsten der abgebildeten Kurven zeigen. Man könnte auch den Versuch machen, die Kurbelumdre-

hungen zu zählen, die für jede der beiden Kurbeln notwendig sind, wenn man genau auf der Kurve entlangfährt, und dann die bei dem Prüfungsversuch auftretenden Abweichungen von den normalen Umdrehungszahlen bestimmen. Auch wäre es möglich, die Bewegungen des Tisches[1]) in seine beiden Komponenten, von rechts nach links und von vorne nach hinten, zu zerlegen und etwa auf rotierenden Trommeln aufzuschreiben. Dann hätte man auch wieder einmal die Zerlegung der genau richtigen vorgeschriebenen Kurve und dann diejenige der vom Prüfling gezeichneten Kurve und könnte die Abweichungen zahlenmäßig erfassen, da sie ja nun in jeder Komponente linear, nicht mehr zweidimensional wären. Vielfach wird auch der Apparat in der Form verwandt, daß man statt der Kurve auf dem Papier eine Metallplatte hat, in der sich ein Schlitz in der Form der Kurve befindet. In diesem Schlitz steht dann statt des Bleistiftes ein Metallstift, der nun durch den Schlitz zu führen ist, ohne die Ränder zu berühren. Platte und Stift sind dann mit einer Klingelleitung oder einem Zählwerk verbunden, um die Zahl der Anstöße zu registrieren, die dann ein Maßstab für die Leistung sein soll. — Alle diese Versuche aber erfassen nicht das Wesen der zur Prüfung kommenden Fähigkeit. Wir wollen ja die gleichzeitige Zusammenarbeit der beiden Hände untersuchen, diese aber ergibt sich weder aus der die Abweichung charakterisierenden Fläche, noch aus der Zerlegung in die beiden Komponenten der Bewegung, noch aus der Zahl der Anstöße. Dies zeigt besonders deutlich die fünfte der abgebildeten Kurven, wo der Prüfling immer abwechselnd die eine und dann die andere Hand betätigt hat, aber niemals beide zusammen, sodaß die gezeichnete Kurve diesen treppenförmigen Verlauf erhält. Hierbei kann er genau die richtige Zahl der Kurbelumdrehungen ausgeführt haben, braucht auch vielleicht gar nicht oder sehr selten bei der Einrichtung mit dem zu durchfahrenden Schlitz angestoßen zu sein, und doch ist die Leistung sehr schlecht, eben weil gar keine Rede von einer Zusammenarbeit der beiden Hände sein kann. Gegen das Verfahren mit dem Schlitz ist auch noch einzuwenden, daß die Möglichkeit sehr großer Abweichungen von der Kurve, wie sie tatsächlich vorkommen, hier genommen ist, oder wenn sie wirklich vorkommen, leicht zu einer Beschädigung des Apparates führen können, auch wenn der Stift federnd gemacht wird. Aus diesen Gründen ist man gezwungen, zu der oben beschriebenen Ausführung des Versuchs mit einem Schreibstift überzugehen, wo der Prüfling ganz frei arbeiten kann. Die Bewertung geschieht nun in der Weise, daß man eine große Anzahl von Kurven ihrer Güte nach ordnet, etwa in fünf Gruppen, entsprechend den üblichen Zensuren, und nun aus jeder Gruppe charakteristische Kurven herausgreift, die dann als Musterkurven für diese Gruppe aufbewahrt werden. Die Abbildung zwei zeigt eine Auswahl solcher Musterkurven für die Zensuren „1“ bis „5“. Bei jeder neuen Prüfung wird dann die gezeichnete Kurve mit diesen Musterkurven verglichen und der passenden Gruppe zugeordnet, was

1) Hier wird ein Kreuzsupport benutzt, der die visuelle Wahrnehmung in die vertikale Richtung drängt. Abbildungen davon bringen: Moede, W. PrPs 2, 1921, Seite 294. — Giese, F. Handbuch der Berufseignungsprüfungen, Halle 1925, S. 404. Einige dieser Apparate sind so eingerichtet, daß sich der Bleistift bewegt, bei anderen ist das Tischchen verrückbar.

bei einiger Erfahrung auch befriedigend gelingt. Somit wird man der Leistung des Prüflings sicherlich am meisten gerecht, da das durch den Prüfling hergestellte Kurvenbild einen genauen Einblick in den Grad der Zusammenarbeit beider Hände gewährt."

Wie Herwig urteilen auch andere Psychotechniker, insbesondere Hamburger. Von diesen Urteilen kann wenigstens die Feststellung positiv verwendet werden, daß die Leistungen „nach Güte und Geschwindigkeit der Ausführung außerordentlich verschieden"[1]) sind und die individuelle Fähigkeit der Zusammenarbeit beider Hände sehr genau wiedergeben. Außerdem fußen ohne Zweifel alle Aussagen über Güte und Qualität der Istkurven auf quantitativ gewerteten räumlichen Sachverhalten, wenngleich die genauere Messung schwer ist. Die Möglichkeit einer quantitativen Bestimmung ist aber damit prinzipiell gesichert.

Nun erscheint es ratsam, trotz aller Hindernisse die Messung der Istkurven doch zu versuchen. Mit der bisher üblichen Einteilung in fünf Qualitätsklassen ist nämlich wenig anzufangen. Sie mag für die Berufsberatung genügen, für eine eingehende Untersuchung ist die Differenzierung zu gering. Verstößt man die Anzahl der Klassen, so läßt sich die bestimmte Zuteilung auf das bloße Anschauen der Istkurven hin nicht mehr vollziehen. In vielen Fällen ist das schon bei fünf Gruppen schwierig[2]). Diese Unsicherheit macht sich auch dann bemerkbar, wenn die Gesamtarbeiten in Teilkomponenten zerlegt und diese Teilkomponenten[3]) wieder mit den Zensuren „1—5" bestimmt werden. Die durch Addition dieser Zensuren erreichte stärkere Differenzierung dürfte wohl doch in vielem die größere Genauigkeit nur vortäuschen.

3. Der durchschnittliche Steigungswinkel.

Auf welchem Wege aber können brauchbare Maßzahlen ermittelt werden? Diese müssen einmal den Abstand von der Sollkurve angeben; denn solch ein Abstand bedeutet ja, daß die Aufgabe nicht erfüllt worden ist. Doch mit der Messung möglichst vieler Abstände oder gar der Fläche, die von der Ist- und Sollkurve begrenzt ist, vermag man nicht die Leistung der Zusammenarbeit beider Hände zu bestimmen. Allerdings weniger, wie Herwig meint, infolge des wirren Hin- und Herfahrens. Das kommt selten vor, da die in der vorliegenden Arbeit benutzte Vorlage im Gegensatze zu der von Herwig verwendeten die Richtung von rechts nach links auch am Ende der Kurve beibehält,

1) so Hamburger PrPs 3, 1921, S. 58.

2) M. Schorn (ZPs 112, 1929) stellt eine große Verschiedenheit in den Rangreihen fest, wenn ein und dieselbe Person an mehreren aufeinander folgenden Tagen die Istkurven beurteilt.

3) Solche Teilkomponenten wären etwa: Abstand von der Sollkurve, Form der geraden bezw. runden Linien, Genauigkeit an den Ecken, Schnelligkeit der Arbeit.

und somit die rechte Hand nur in einer Richtung zu drehen hat, was sehr leicht ist. Vertut sich die Vp. dennoch, so ist der Fehler gering und entzieht sich nicht mehr der Messung als alles andere[1]). Doch es gibt einen schwerwiegenderen Einwand. Die Summe der Abstände oder die Größe der Zwischenfläche gibt nicht die durch die manuelle Komponenten die wesentliche Äußerung der Zusammenarbeit der Bei der Strecke C—D kann beispielsweise eine fast gerade gezeichnete Linie eine bedeutende Fläche umgrenzen, und doch ist die Leistung gut. Umgekehrt liegt das Verhältnis, wenn der Stift sich in kleinsten Treppchen bewegt.

Den charakteristischen Sachverhalt erfaßt man auch nicht mit einer Zerlegung in die beiden Teilkomponenten von rechts nach links und von vorne nach hinten. Ist doch gerade die Zusammensetzung beider Komponenten die wesentliche Äußerung der Zusammenarbeit der Hände. Darum ist es ratsam, nach einem Maß zu suchen, das die Resultante aus den Teilkomponenten festlegt, und als ein solches stellt sich der Steigungswinkel der Istkurve zur Sollkurve dar. In diesem Tangenswinkel kommt die gesamte Tätigkeit der Hände zum Ausdruck: Die Richtung, in der die Kurbeln gedreht werden, die Geschwindigkeit, womit dies geschieht und die Zu- oder Nichtzuordnung der Händearbeit. Könnte man für eine genügend kleine Einheitsstrecke die Abstände von der Sollkurve quantitativ bestimmen, so gäben die Differenzen der aufeinander folgenden Zahlen alle von der Sollkurve abweichenden Steigungen, da die einzelnen Differenzen die Länge der Gegenkatheken wiedergeben; die Ankatheken bleiben ja immer gleich 1. Die Steigungsunterschiede bilden nun nicht nur den adäquaten zahlenmäßigen Ausdruck für das Hin- und Herfahren mit dem Stifte, sie berücksichtigen auch den Abstand von der Sollkurve; denn die Größe der Tangeswinkel wird ja aus den Abständen bestimmt, und zudem versuchen die Prüflinge immer wieder, an die Vorlage heranzukommen. Besonders an den Ecken der Schablone wird der Stift für den neuen Linienzug genähert.

So klar das gefundene Maß die Fähigkeit der Zusammenarbeit beider Hände widerspiegelt, seine Anwendung ist nicht möglich, weil die Messungen der An- und Gegenkathete nicht fein genug geschähe. Es muß also ein Annäherungsmaß gefunden werden. Dieses bieten die Abstände von der Sollkurve bloß an den Knickpunkten der Istkurve, d. h. an den maximalen Stellen, wo die fehlerhaften positiven und negativen Steigungen der Istkurve zusammenstoßen[2]). Die Summe dieser Abstände geteilt durch die Länge des Linienzuges der Schablone ergibt den

1) Nur in einem Falle entstand ein so großer Wirrwarr, daß eine Bestimmung unmöglich war. Es ist die im Anhang unter Nr. 6 wiedergegebene Istkurve der übernervösen übernervösen Vp. Vo.

2) Selbstverständlich ist der Stift in seinen Bewegungen völlig ungehindert; er kann sich frei von der Schablone entfernen und ebenso über diese hinwegstreichen.

durchschnittlichen Steigungsunterschied. Dieser Mittelwert ist natürlich identisch mit dem Mittel aller fehlerhaften Steigungen, die in kleinsten Intervallen gemessen werden. Die Beschränkung der Messungen auf die Punkte, in denen die falschen positiven Steigungen zu negativen, bezw. die fehlerhaften negativen Steigungen zu positiven übergehen, ist also völlig ausreichend. Auch lassen sich die Abstände von der Sollkurve an den erwähnten nicht zu zahlreichen Punkten praktisch messen: Die Istkurve wird sofort auf Millimeterpapier niedergelegt. Zur Untersuchung bringt man die auf durchsichtigem Zelluloid eingeritzte Schablonenlinie heran und bestimmt die Abweichungen mit Benutzung einer Lupe. Als Maßeinheit empfiehlt sich ein viertel Millimeter, weil das ausreichend fein ist. Fehler beim Ablesen werden dadurch geschwächt, daß die Anfangskurven die Festellung mehrerer und großer Abstände erfordern, womit sich die Fehler ausgleichen; bei den späteren Istkurven treten nur wenige Knickpunkte auf, und die lassen sich dann sorgfältiger behandeln.

Was nun die Streuung der einzelnen Steigungswinkel zur Sollkurve anbelangt, so verlaufen die Istkurven derart, daß sich deren Berechnung erübrigt. Die Änderungen der Winkel sind nämlich abhängig von dem Willen der Vp., den Stift möglichst genau an der Kante vorbeizuführen. — Kommt es zu einem *großen* mittleren *Steigungsunterschiede*, so steht bei geringer Streuung der fast gleichförmigen Fortbewegung des Stiftes der große Abstand von der Sollkurve entgegen; bei starker Streuung wird zwar die Gleichförmigkeit dauernd durchbrochen, aber nur, um an die Kante näher heranzukommen. In beiden Fällen wollen die Prüflinge also ihre Aufgabe lösen. Ob das zugunsten der Gleichmäßigkeit ihrer Istkurve oder zugunsten der geringen Entfernung von der Schablone geschieht, auf die Fähigkeit der Zusammenarbeit beider Hände zu schließen, ist nicht erlaubt. Hierüber entscheidet nur der Betrag des mittleren Steigungsunterschiedes. — Ähnlich liegt es, wenn der durchschnittliche *Steigungsfehler gering* ist. Wie will man psychologisch werten, falls die eine Istkurve sich gleichmäßig und allmählich von der Vorlage entfernt und zurückkommt, während die andere mit der Schablonenlinie zusammenfällt und an einer Stelle plötzlich eine kleine Ecke aufweist? Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß man mit dem Streuungsunterschiede psychologisch nichts anfangen kann. Im Gegenteil, für die Bestimmung von Arbeits- und Übungstypen scheint das sehr wichtig. Aber für die individuellen Unterschiede der Leistungsfähigkeit gibt das Streuungsmaß kein Kriterium ab, sondern nur der auf den Tangens der Sollkurve bezogene Steigungsbetrag. Für die Güte dieses Mittelwertes spricht auch der Umstand, daß die auf Grund der mittleren Steigung gefundene Rangordnung der Istkurvenbilder niemals der Schätzung auf bloße Intuition hin widerspricht. Die Messung wird vielmehr deutlich als die genauere Bestimmung empfunden.

4. Die Teilsteigungsunterschiede.

Die im nächsten Abschnitt mitgeteilten durchschnittlichen Steigungsunterschiede beziehen sich jedoch nicht auf den gesamten Linienzug der Schablone, sondern auf die einzelnen Teilstrecken A—B, C—D usw. Diese getrennte Angabe wird nahegelegt sowohl durch die verschiedenen psychologischen Anforderungen, die die Teilstücke stellen, als auch durch die hervorgebrachten Leistungsbeträge.

Die Mitteilung von Zahlen erübrigt sich bei den steigungslosen Geraden (etwa B—C), wo die manuelle Geschicklichkeit sich garnicht zeigen kann. Ebenfalls sind die Stellen, an denen zwei Linienarten zusammentreffen, nicht bewertet worden. Hier nehmen manchmal die Kurven eine Form an, die von dem übrigen Kurvenbild gänzlich abweicht. Auch die Selbstbeobachtung zeigt, daß man bisweilen an solchen Ecken auf Fehler in einer Weise reagiert, wie es niemals im Streckenverlaufe geschähe. Unberücksichtigt geblieben sind schließlich auch die Leistungen am Kurvenende E—F; teils, weil die Dicke des Stiftes die Wahrnehmung der Stellung seiner Spitze zu diesem Stücke erschwert, teils, weil bei schwächlichen Kindern sich hier schon die Ermüdung bemerkbar macht. Im allgemeinen repräsentieren aber auch die Zahlen des Kreisausschnittes die Leistungen an der gekrümmten Endlinie.

Infolge der erwähnten Abzüge betragen die Längen der quantitativ bestimmten Kurvenstücke: A—B: 12 mm, C—D: 25 mm, D—E: 13 mm, insgesamt also 50 mm. Teilt man die Summen der in diesen Stücken für die erwähnten Punkte, wo die fehlerhaften positiven und negativen Steigungen sich begegnen, gemessenen Abstände von der Vorlage durch die Länge der Teilstrecken, so erhält man die durchschnittlichen Steigungsunterschiede zu den Tangenswinkeln von A—B, C—D und D—E[1]), die der Kürze halber mit α, β, γ[2]) bezeichnet werden sollen. Da die Abstände in $\frac{1}{4}$ mm festgestellt worden sind, führt die Division der genannten Summe durch 100 (4×25) für die Linie C—D, die Division durch 50 (4×13) für den Halbkreis D—E zu vergleichbaren, in Millimeter ausgedrückten Mittelwerten. Solche Mittelwerte bringen die nachfolgenden Tabellen.

Die durchschnittlichen Steigungsunterschiede zur Geraden A—B, also die α-Beträge, anzuführen, verlohnt sich nicht. Der Grund dazu ist leicht einzusehen: Der Strecke A—B wird ohne Abweichung nachgefahren, wenn man beide Hände gleich schnell bewegt. Schon beim zweiten Versuche gelingt selbst manchen Knaben dieses Stück fehlerfrei, und darunter befinden sich auch schlechte Prüflinge. Hier wirkt offenbar der Zufall stark mit. Liegt schon anfangs eine zutreffende

1) Die größere Ungenauigkeit bei gekrümmten Linien muß und kann in Kauf genommen werden.

2) Vergl. hierzu die Abb. 2 auf Seite 2.

Einstellung in der Bewegungsrichtung vor, so ist die bloße Wahrscheinlichkeit, mit beiden Händen gleich schnell zu drehen, nicht gering. Die geringe Länge der Linie macht es auch nicht schwierig, mit den Händen das gleiche Tempo beizubehalten. Nach vier Wiederholungen haben die meisten Kinder, ebenso die Erwachsenen, einwandfreie Strecken gezeichnet. Längere Zeit gebrauchen oft intelligente und im allgemeinen gut arbeitende Vpn. die in ihrer vorsichtigen Art mehr Hindernisse sehen, als vorhanden sind.

5. Mitteilung der Fehlerzahlen.

Die in den beiden nachstehenden Tabellen 1a u. 1b enthaltenen Beträge für die mittleren Steigungsfehler zur Geraden C—D und zum Halbkreise D—E, die β- und γ-Werte, sind hervorgegangen aus Experimenten an den Volksschulen Klingelpütz in Köln und Hartwichstraße in Köln-Nippes (Schule Kl. und Ha.). Beide Schulen liegen eine halbe Gehstunde auseinander. Ein kleiner Milieuunterschied entsprechend dem Stadt- und Vorstadtcharakter macht sich bemerkbar. Zeitlich haben die Versuche stattgefunden von Mitte Oktober 1933 bis Ende Februar 1934.

Die Schule Kl. hat 16 Knaben der Oberklasse zur Verfügung gestellt, die wöchentlich zweimal (Mo. und Do. von 9—10 Uhr) geprüft wurden. Ihre Auswahl geschah unter dem Gesichtspunkte der Intelligenz. Gute, mittlere und schlechte Schüler waren gleichoft vertreten. Die Leistungbeträge dreier Schüler kamen nicht in die Tabellen. Die Prüfung des Schülers Sche. fand unter zu ungünstigen Bedingungen statt. Der Junge Vo. besaß eine geradezu krankhafte motorische Unruhe. Seine Leistungen nahmen nicht den steten Verlauf der andern, sondern pendelten auf und ab, allerdings in immer kleineren Pendelbewegungen. Ein etwas geringeres Aufundab vollzog sich in der Übungskurve des Schülers Hei., dessen Intelligenz gering und dessen Zweihändearbeit so schlecht war, daß die erreichten Werte aus dem Rahmen der andern Leistungen herausfielen.

Die Vpn. der Schule Ha. waren ebenfalls der Knaben-Oberklasse entnommen, aber in zwei Gruppen eingeteilt. Gruppe A übte dreimal in der Woche, Mo., Mi. und Sa., Gruppe B alle vierzehn Tage einmal. Die Übungsstunde lag zwischen 10 und 11 Uhr. Hinsichtlich der Begabung waren beide Gruppen gleichwertig; zu jeder gehörten drei gute, drei mittlere und drei schlechte Schüler.

Bei beiden Tabellen [1—4] (1 a und 1 b) fällt die Ähnlichkeit der Leistungen zwischen den Schulen Kl. und Ha. hinsichtlich der Vte. 1—20 auf. Die im Durchschnitt (vgl. die arithmetischen Mittel in den

---

1) Die Zahlen in den Tabellenschemata sind der Übersicht halber meistens mit 100 multipliziert; die Zahlen am Rande zeigen die richtigen Verhältnisse an. Bei den β-Werten wird durch diese Multiplikation mit 100 die ursprüngliche Summe der in $\frac{1}{4}$ mm gemessenen Abstände wiedergegeben. Vergl. hierzu Seite 18.

Tabelle 1 a.

Die β-Werte der Schulen Kl.

Vpn. \ Vte.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
Schule Kl.															
Ros.	6	8	2	2	2	3	1	1	1	1	0	1	1	0	1
Me.	38	16	17	17	8	6	6	1	1	2	2	1	0	1	3
Ei.	23	17	17	19	10	13	7	4	1	2	4	1	0	1	3
Pas.	33	7	10	10	12	9	8	6	5	4	2	3	3	2	1
He.	26	18	18	8	7	9	6	4	1	3	2	3	3	1	1
Keu.	31	18	13	14	13	10	10	6	8	3	1	0	1	4	5
Ko.	33	25	12	11	13	6	10	7	6	7	4	3	3	2	0
Wei.	32	23	18	13	16	12	8	10	10	8	10	8	7	7	6
Al.	39	24	20	23	18	12	11	8	12	12	8	6	8	8	7
Bo.	36	18	16	9	9	10	11	13	12	11	8	11	6	9	8
Fi.	55	26	21	13	11	11	12	12	11	9	9	8	8	6	7
Rol.	30	27	25	28	15	18	17	12	11	12	10	10	10	9	8
Schü.	66	32	26	24	17	17	20	15	15	13	9	10	12	10	12
a. M.	,34	,20	,17	,14	,12	,11	,10	,08	,07	,07	,06	,05	,05	,05	,05
Schule Ha.															
Schm.	22	15	18	9	9	9	4	1	2	1	1	3	2	1	1
Lu.	20	17	18	10	9	9	7	4	2	2	2	3	2	2	0
Le.	33	20	19	10	9	11	7	11	7	4	3	2	2	4	4
Di.	29	20	19	10	10	6	6	6	6	3	3	4	3	4	2
Fe.	22	15	15	11	14	11	10	10	9	11	11	9	5	6	6
Pl.	26	21	20	12	13	11	11	10	9	8	8	8	8	6	2
Jo.	45	28	20	15	13	13	11	9	11	11	10	8	9	7	8
Kö.	27	17	16	12	10	13	11	7	12	9	9	8	8	8	8
Pap.	48	32	21	28	26	24	19	17	17	15	12	14	13	15	11
a. M.	,30	,20	,18	,13	,13	,12	,10	,08	,08	,07	,06	,06	,06	,06	,05
Beide Schulen insgesamt															
a. M.	,327	,202	,173	,140	,120	,110	,097	,079	,077	,069	,058	,056	,052	,051	,047
σ	,125	,064	,050	,065	,046	,044	,045	,044	,048	,044	,038	,038	,038	,037	,035
V.	,381	,318	,291	,465	,387	,400	,461	,552	,617	,634	,662	,687	,723	,730	,748
r		,745	,756	,670	,766	,799	,843	,854	,900	,927	,929	,917	,904	,912	,896	,900
w. F.		,064	,062	,079	,060	,052	,042	,039	,028	,020	,020	,023	,026	,024	,029	,028
a. M. theor.	−	,163	,148	,134	,122	,111	,101	,091	,083	,075	,068	,062	,056	,051	,047	

2) Die letzten Nullwerte der Vpn. Ros. und Schm. entstammen nicht mehr ihren Leistungen. Nachdem drei fehlerfreie Istkurven erreicht worden waren, wurden die Vpn. entlassen.

3) In den unteren Reihen der Tabelle 1 a bedeutet:

a. M.: das arithmetische Mittel,

σ : die mittlere quadratische Abweichung (Streuung),

V. : den Variabilitätskoeffizienten, also die Streuung diviert durch den Mittelwert,

und Ha. (Gruppe A).

16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
0	0	0	0	0										
2	0	1	0	0										
1	2	1	0	1										
2	1	1	0	0										
3	2	2	0	1										
2	3	1	4	3										
3	2	3	4	2										
5	4	4	4	2										
7	6	4	2	3										
6	6	5	4	5										
6	6	6	5	5										
9	7	7	6	6										
10	9	11	8	8										
,04	,04	,03	,03	,03										
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0
2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0
4	3	1	2	4	1	2	3	2	1	2	0	1	1	0
2	3	4	3	3	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1
7	5	5	5	4	4	4	3	2	2	2	2	2	2	1
8	6	7	6	5	4	3	3	3	1	3	3	2	3	2
11	12	9	9	7	6	7	7	6	6	4	4	6	4	5
,04	,04	,03	,03	,03	,03	,02	,02	,02	,02	,02	,01	,01	,01	,01
,043	,036	,035	,030	,027	,023	,021	,020	,019	,016	,017	,013	,014	,012	,010
,032	,031	,030	,027	,025	,019	,021	,022	,017	,017	,013	,014	,018	,014	,016
,739	,870	,851	,902	,907	,807	,1016	,1080	,912	,1062	,760	,1057	,1304	,1179	,1563
	,931	,921	,603	,919										
	,019	,022	,027	,022										
,043	,039	,035	,032	,029	,026	,024	,022	,020	,018	,016	,014	,013	,012	,011

r : den bekannten Pearsonschen Korrelationskoeffizienten,
w. F.: den wahrscheinlichen Fehler von r,
a. M.
theor.: sind die mittels der pyperbolischen Kurve ausgeglichenen arithmetischen Mittel beider Schulen.

Auf die hier errechneten Werte wird im Folgenden eingegangen. Zur allgemeinen statistischen Klärung seien die Werke genannt:

Czuber, E., Die statistischen Forschungsmethoden. Wien 1921.
Winkler, W., Grundriß der Statistik, Berlin 1931.

Tabelle 1 b.

Die Mittel der in fünf Tagen hervorgebrachten γ-Leistungen der Schulen Kl. und Ha.

Vpn. \ Vte.	1.–	6.–	11.–	16.–	21.–	26.–30.
Schule Kl.						
Ros.	16	4	3	1		
Me.	19	9	3	2		
Ei.	25	11	7	5		
Pas.	12	13	7	3		
He.	19	10	5	4		
Keu.	26	15	7	8		
Ko.	26	20	8	7		
Wei.	30	21	12	8		
Al.	33	22	12	9		
Bo.	25	21	15	11		
Fi.	32	28	21	18		
Rol.	26	21	18	16		
Schü.	41	25	23	22		
a. M.	,25	,17	,11	,09		
Schule Ha.						
Schm.	20	12	6	3	0	0
Lu.	22	12	4	4	3	1
Le.	24	15	8	4	4	1
Di.	23	14	9	7	6	5
Fe.	26	17	13	6	4	3
Pl.	25	22	11	8	5	5
Jo.	30	18	16	13	9	9
Kö.	23	21	18	16	12	12
Pap.	36	32	25	22	17	14
a. M.	,25	,18	,12	,09	,07	,06
Beide Schulen insgesamt						
a. M.	,25	,17	,11	,09	,07	,06
σ	,06	,06	,06	,06	,05	,05
V.	,26	,38	,58	,68	,73	,86

4) In der Tabelle 1 b sind je fünf Vte. zusammengefaßt worden. Wohl deshalb, weil bei der Kürze der Kreislinie die individuelle Leistungsfähigkeit nicht voll zum Ausdruck kommt und weil hier die Messungen ungenau sind, verläuft die Abnahme der γ-Fehler bei den einzelnen Vpn. nicht so stet, wie die der β-Beträge.

Tabellen 1a und 1b) von den zwei Schulen an den einzelnen Tagen gemachten Fehler stimmen nahezu völlig überein. In Anbetracht dieser nahen Verwandschaft, und korrelationsstatische Überlegungen[1]) bestätig-

Tabelle 2.

Die mittleren Leistungen an drei Vtn. für die Gruppe B der Schule Ha.

Vpn. \ Vte.	β = Werte			γ = Werte		
	1.–	4.–	7.–9.	1.–	4.–	7.–9.
Fu.	15	9	4	34	18	10
Ma.	8	8	5	18	11	8
Lo.	21	10	5	35	23	8
Fr.	18	7	5	28	17	16
Schi.	16	8	6	33	15	14
Pi.	23	11	10	39	11	12
Ka.	20	13	11	27	20	14
Kl.	30	20	11	27	30	19
St.	27	14	13	39	22	21
a. M.	,20	,11	,08	,31	,19	,14
σ.	,06	,03	,03	,06	,06	,04
V.	,31	,35	,40	,20	,30	,31

1) Von diesen korrelationsstatischen Überlegungen (hierbei sind die außergewöhnlich guten Leistungen der Vp. Ros. übergangen worden) sei folgendes kurz angedeutet: Die vier Ausgangstabellen, in denen die β- und γ-Werte für die Schulen Kl. und Ha. getrennt aufgeführt werden, sollen als Tabellen mit doppeltem Eingang aufgefaßt werden. Der eine Weg führt über die Vpn., also über ein qualitatives Merkmal, in die Tabelle hinein, der andere geht über die Nummern der Vte. Man kann jetzt, um die Zusammenlegung der Leistungen beider Schulen in Tabelle 1a und 1b zu rechtfertigen, die große Übereinstimmung mittels eines Korrelationsmaßes dartun, und zwar läßt sich, weil nur ein Merkmal qualitativer Natur ist, besonders unbedenklich das Pearsonsche Maß für das Korrelationsverhältnis, nämlich η anwenden. Bei dessen Ausrechnung ergibt sich für die Doppeltabellen 1 a und 1 b: Zwischen dem 6ten und 7ten Vt. (Schule Kl. 6,4; Schule Ha. 6,5) haben die Schüler sowohl der Schule Kl. als auch der Schule Ha. im Durchschnitt die Hälfte der β-Fehler gemacht, die in den zwanzig Vtn. vorkommen; bei den γ-Fehlern zwischen dem 8ten und 9ten Vt. (Kl. 8,3 und Ha. 8,4). Die individuellen Streuungen dazu sind sehr stark, aber bei beiden Schulen gleich (für die β-Zahlen: Kl. 5,3; Ha. 5,4 und für die γ-Zahlen: Kl. 5,4; Ha. 5,4). η selbst, der Ausdruck für die Bindung der Größe der individuellen Fehlleistungen an die zunehmende Anzahl der Vte. beträgt bei der Tabelle 1 a für die Schule Kl. 0,226, für die Schule Ha. 0,244, bei der Tabelle 1 b für die Schule Kl. 0,171, für die Schule Ha. 0, 182.

Nun gibt η den korrelativen Zusammenhang nur nach einer, nämlich der im letzten Satze angegebenen Richtung wieder. Man tut deshalb gut, auch den Bindungskoeffizienten von Pearson (Coefficient of Contingency), C heranzuziehen, und zwar beläuft sich dieser bei den β-Beträgen für die Schule Kl. auf 0,301, für die Schule Ha. auf 0,296 (das C der Schule Ha. muß durch die geringe Anzahl der Vpn. etwas niedriger ausfallen).

Tabelle 3.

Die dreitägig zusammengefaßten Leistungen der Erwachsenen.

Vpn. \ Vte.	die β-Beträge:					die γ-Beträge:				
	1.–	4.–	7.–	11.–	13.–15.	1.–	4.–	7.–	10.–	13.–15.
Gruppe A.										
Ha.	15	3	3	3	1	32	16	13	10	9
Ul.	14	3	5	3	1	28	15	14	12	12
Weh.	17	8	5	5	2	19	17	13	13	8
Sa.	16	9	4	4	3	28	17	13	13	7
Wes.	24	10	8	4	3	47	17	9	7	10
Vo.	19	10	8	5	4	32	21	15	12	13
a. M.	,18	,07	,06	,04	,02	,31	,17	,13	,11	,10
σ	,03	,03	,02	,01	,01	,08	,02	,02	,02	,02
V.	,19	,43	,33	,21	,58	,27	,11	,14	,19	,21
Gruppe B und C.										
Jas.	11	5	1			13	9	3		
Kro.	10	5	4			15	8	10		
Mei.	11	6	4			24	16	11		
Schm.	12	9	5			30	10	10		
Ke.	20	11	5			41	17	17		
Th.	22	7	6			21	13	11		
Jak.	16	11	6			35	27	21		
Fe.	14	9	7			32	21	19		
Krä.	25	12	9			20	18	13		
a. M.	,16	,08	,05			,26	,15	,13		
σ	,05	,03	,02			,09	,06	,05		
V.	,32	,32	,40			,34	,39	,39		
Gruppe D.										
Rü.	8	2	1			25	11	2		
Po.	12	5	4			27	14	14		
Ar.	16	8	5			23	17	11		
Gu.	20	10	7			29	21	17		
Gö.	27	13	8			47	25	19		
a. M.	,17	,08	,05			,30	,18	,13		
σ	,07	,04	,03			,09	,05	,06		
V.	,38	,48	,31			,29	,28	,46		
Gruppe E.										
Schu.	9	3				26	11			
Me.	18	6				31	17			
Hü.	13	7				24	15			
Ju.	22	10				35	19			
Wi.	32	17				39	27			
a. M.	,19	,09				,31	,18			
σ	,08	,05				,06	,05			
V.	,42	,53				,18	,30			

Tabelle 4. Zusammenstellung aller täglichen interindividuellen Leistungen.

Gruppen \ Vte.	1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30.
	a) für β.
Schule Ha., Gruppe A 9 Vpn., wöchtl. 3 × Schule Kl.	,30 ,20 ,18 ,13 ,13 ,12 ,10 ,08 ,08 ,07 ,06 ,06 ,06 ,06 ,05 ,04 ,04 ,03 ,03 ,03 ,03 ,02 ,02 ,02 ,02 ,02 ,01 ,01 ,01 ,01
13 Vpn., wöchtl. 2 × Schule Ha,- Gruppe B	,34 ,20 ,17 ,14 ,12 ,11 ,10 ,08 ,07 ,07 ,06 ,05 ,05, 05 ,05 ,04 ,04 ,03 ,03 ,03
9 Vpn., alle 14 Tage	,26 ,16 ,17 ,10 ,12 ,11 ,10 ,07 ,06
Erwachsenengruppe A 6 Vpn., täglich Erwachsenengruppe B+C	,25 ,15 ,12 ,08 ,07 ,06 ,06 ,05 ,05 ,04 ,04 ,04 ,03, 03 ,02
9 Vpn., wöchtl. 2—3 × Erwachsenengruppe D	,20 ,15 ,12 ,10 ,08 ,07 ,06 ,05 ,04 ,04
5 Vpn., wöchtl. 1 × Erwachsenengruppe E	,24 ,16 ,11 ,09 ,07 ,06 ,06 ,04 ,05
5 Vpn., alle 14 Tage	,25 ,17 ,14 ,11 ,09 ,07
	b) für γ.
Schule Ha., Gruppe A 9 Vpn., wöchtl. 3 × Schule Kl.	,33 ,26 ,23 ,23 ,21 ,21 ,20 ,18 ,16 ,14 ,11 ,14 ,13 ,12 ,11 ,10 ,09 ,09 ,10 ,07 ,08 ,07 ,07 ,07 ,06 ,06 ,06 ,05 ,05 ,05
13 Vpn., wöchtl. 2 × Schule Ha., Gruppe B	,34 ,27 ,25 ,21 ,20 ,19 ,18 ,16 ,16 ,15 ,13 ,11 ,11 ,10 ,10 ,10 ,10 ,08 ,08 ,08
9 Vpn., alle 14 Tage	,41 ,28 ,24 ,21 ,18 ,16 ,16 ,12 ,13
Erwachsenengruppe A 6 Vpn., täglich Erwachsenengruppe B+C	,39 ,28 ,26 ,18 ,18 ,16 ,13 ,12 ,13 ,12 ,10 ,11 ,10 ,10 ,08
9 Vpn., wöchtl. 2—3 × Erwachsenengruppe D	,32 ,25 ,21 ,17 ,16 ,13 ,12 ,13 ,13 ,11
5 Vpn., wöchtl. 1 × Erwachsenengruppe E	,30 ,33 ,29 ,18 ,19 ,15 ,13 ,13 ,12
5 Vpn., alle 14 Tage	,34 ,30 ,29 ,19 ,19 ,15

gen das, ist es erlaubt, die Leistungen der Knaben beider Schulen in gemeinsamen Tabellen zusammenzufassen. Hierdurch ist vor allem für die spätere statistische Behandlung der Leistungen viel gewonnen. Dem Umstande, daß in einem Falle wöchentlich zweimal, im anderen dreimal geübt worden ist, scheint keine Bedeutung zuzukommen. Es steht auch nichts im Wege, eine der Untersuchungen als Kontrollversuch anzusehen.

Die Tabelle 2 enthält die Fehlleistungen der Gruppe B der Schule Ha., und zwar sind jedesmal 3 Vte. im Mittelwerte zusammengefaßt worden.

Bei den in der Tabelle 3 aufgestellten Zahlen handelt es sich um die im Arbeitsdienstlager von Mai bis September 1934 durchgeführten Experimente. Fünf Gruppen, zusammengesetzt aus je sechs Erwachsenen im Alter von 19 bis 24 Jahren, übten folgendermaßen:

Gruppe A: täglich,
„ B: wöchentlich dreimal,
„ C: „ zweimal,
„ D: „ einmal,
„ E: alle vierzehn Tage.

Sämtliche Gruppen waren hinsichtlich der intellektuellen und motorischen Begabung gleichwertig gehalten. Leider mußten infolge Versetzungen die Ergebnisse einiger Vpn. fallen gelassen werden. Gruppe B+C wurde zusammengefaßt. Wenige Montags gezeichnete Kurven schieden wegen ihrer zu großen Abweichung von der Vorlage aus.

Tabelle 4 bringt die täglichen Durchschnittswerte aller Knaben und Erwachsenengruppen.

IV. Die Deutung der Zahlen.

1. Tatsache und Größe des Übungsfortschrittes.

Will man die Erkenntnisse der modernen Psychologie auch auf den übungspsychologischen Bereich anwenden, so kann man das nicht besser tun als durch eine umsichtige Deutung der Zahlen, die sich vor allem auf die Ergebnisse der Selbst- und Fremdbeobachtung stützt.

Zunächst entspricht der in der psychologischen Analyse der ersten Kapitel herausgestellten, auf dem Wege der in etwa zufälligen Auslese erwünschter Assoziationen, der assoziativen Gruppenbildung und des intellektuellen Eingreifens sich vollziehenden seelischen Anpassung

---

Noch Anmerkung 1) Seite 23.

Die herangezogenen korrelationsstatistischen Maße sind besprochen in:
Betz, W., Über Korrelation, Beih. ZAngPs 3, 1911,
Tschuprow, W., Grundbegriffe und Grundprobleme der Korrelationstheorie, Leipzig, 1925,
Richter-Altschaeffer, H., Theorie und Technik der Korrelationsanalyse, Berlin 1932.

an die Bedingungen der Zweihandprüfung auf der Seite des Effektes eine ständige Verbesserung der Istkurven. Und wenn beispielsweise die Knaben nach 15 Wiederholungen einwandfreie Istkurven zustande bringen, so ist der Grad der Leistungssteigerung offenbar bedeutend; denn welche Schwierigkeiten die genaue Abstimmung der Bewegungsreaktionen macht, geht aus der Beschreibung des Versuches hervor, und ganz besonders zeigen das die Istkurven, die Moede (PrPs 1, 1919, S. 71) von Dreherlehrlingen und Meistern bringt. Keine dieser Kurven verläuft ohne jede Abweichung von der Vorlage.

Solchen beträchtlichen Übungsfortschritten stehen recht unklare Behauptungen der psychologischen Literatur entgegen. Hamburger (PrPs 3, 1921, S. 56/59) findet bei täglichen Wiederholungen am Zweihandprüfer über Monatsfrist zwar eine große Geschwindigkeitszunahme, aber von einer qualitativen Leistungssteigerung ist nichts zu lesen. Vielmehr behauptet Hamburger, „daß gewisse Mängel, die manche Vpn. an der Lösung der Aufgabe hindern, auch am Ende (des Übungsprozesses) bestehen und eine Mechanisierung des Bewegungsablaufes hindern". Seine sechs Kurven, die er für zwei Prüflinge herausgreift, zeigen keine wesentlichen Besserungen. Herwig (PrPs 3, 1922, S. 129) urteilt: „Nach dem Versuche von Hamburger ist bei diesen Versuchen am Zweihandprüfer die Qualität der Arbeit nicht nennenswert übungsfähig". Jedoch spricht Kobis (IndPste 2, 1925, S. 97), der sich auch an Hamburger anlehnt, von einer „allgemeinen Aufbesserung". Die Istkurven Seite 98 bei Kobis geben diese Besserung deutlich wieder. Leider wird man über das Zustandekommen der Istkurven nicht unterrichtet.

Die Unsicherheit in den Aussagen über die Leistungssteigerung am Kreuzsupport ist natürlich zum Teil durch die ungenügende Bewertung der Istkurven bedingt. Bei den Versuchen der vorliegenden Arbeit springt aber auch unabhängig von jeder genaueren Messung die wachsende Angleichung an die Vorlage aufs deutlichste heraus. Dafür kann man die unterschiedliche Figur der Schablone nicht verantwortlich machen. Die Linienzüge der Seite 1 wiedergegebenen Schablone kommen auch bei Hamburger vor und nur das Endstück, die fast geschlossene Kreislinie, hat die Hamburgersche Sollkurve mehr. Aber es ist nicht einzusehen, weshalb das den Übungsfortschritt hemmen soll. Die Verlängerung schadet doch nicht den Geraden und dem ersten Teile der gekrümmten Linie. Auch können etwa auftretende Ermüdungserscheinungen höchstens am Schluß der Kurve sich auswirken. Mehr leuchtet ein, daß an der in der psychologischen Literatur herrschenden Unklarheit eine Verschiedenheit der benutzten Apparatur mitbeteiligt ist. Bei dem im Bonner psychologischen Institut hergestellten Kreuzsupport richtet sich die visuelle Wahrnehmung auf die in horizontaler Blickebene gelegene Schablone. Damit hat man die möglichste Annäherung an die Praxis der Drehbank erreichen wollen.

Hamburger hingegen arbeit mit einem Apparate (vgl. Seite 14), bei dem der Blickpunkt mit der Stelle zusammenfällt, wo die Spitze des senkrecht befestigten Bleistiftes eine Sollkurve berührt. Infolge des fehlerhaften Nachfahrens und durch die jeweilige Stellung des Bleistiftes dürfte die Vorlage Hamburgers weniger eindringlich sein als bei der Bonner Vorrichtung, wo der Prüfling die Figur der Schablone ohne jede Trübung ständig vor sich hat. Die Möglichkeit zur assoziativen Gruppenbildung ist dadurch erschwert. Auch könnte das stete Gegenwärtig haben der gemachten Fehler einzelnen Vpn. die Freude am Erfolg verleiden und das Interesse am Versuche unterbinden.

2. Die stückhafte und ganzheitliche Arbeitsweise und ihre Einwirkung auf den Verlauf der Übung.

Die soeben und auch schon früher erwähnte assoziative Gruppenbildung kann jetzt mit Unterstützung der am Zweihandprüfer erzielten Istkurven genauer behandelt werden, und zwar stößt man hierbei auf zwei Arbeits- und Übungstypen[1]).

Viele Erwachsene und verhältnismäßig wenige Knaben (Lu., wöchentlich dreimal übend und noch deutlicher Ma. und Fu., die alle 14 Tage üben) arbeiten äußerst gewissenhaft. Mit dem Auge dicht am Apparate achten sie für kleine Stückchen der Sollkurve darauf, nicht von der Schablone abzukommen. Sie probieren für jede Hand den Effekt isoliert aus und bauen vorwiegend summativ eine Gerade oder eine Kreislinie auf. Ihre Istkurven verlaufen infolgedessen in kleinsten Zickzackbewegungen. Bisweilen kommt es jedoch vor, daß Prüflinge, die sich im allgemeinen anders verhalten, jetzt aber den Entschluß gefaßt haben, einmal ganz genau zu arbeiten, in der einseitigen Art des erwähnten Typus langsam Stück für Stück vorgehen. Ihre Leistung wird allerdings dadurch nur schlechter, wenigstens bei der ersten unter einer derartigen Umstellung entstandenen Kurve.

Dieser kleinlichen Verhaltungsweise steht eine andere gegenüber, wo es den Vpn. (bei den wöchentlich zwei- bzw. dreimal übenden Knaben etwa Ei. und Le.) weniger um das Haften an der Schablone zu tun ist, als um das Zustandekommen einer geraden Linie oder einer vorgegebenen Krümmung. An ihrer Haltung merkt man, daß sie die gesamte Linienführung überblicken. Auch dieser Typ sucht seiner Anweisung nachzukommen, an der Kante entlangzufahren. Doch während der eine Typus den Hauptton auf das „an" legt, achtet der andere auf das „entlang". Unbekümmert des Abstandes von der Vorlage, zeichnet der auf das Ganze gehende Typus seine Gerade, die vielleicht parallel oder unter einem falschen Steigungswinkel verläuft. Am Kreise arbei-

1) Vergl. zum Folgenden die Kurven 7—16 im Anhang.

tet er ähnlich. Nach langer Übung scheint auch der stückhaft arbeitende Typus zu ganzheitlicherer Arbeit überzugehen.

Die beiden geschilderten Typen zwingen einen, an die Meumannsche[1]) Unterscheidung der synthetischen und analytischen Auffassungsweise zu denken. Nach der Terminologie Meumanns geht der synthetische Typ vom Teil zum Ganzen, während der analytische den Teilen erst in zweiter Linie seine Aufmerksamkeit zuwendet. Auch von Seiten der Gestaltpsychologie können Aussagen herangezogen werden. Benussi z. B., der allerdings die Begriffe anders gebraucht, findet bei den Untersuchungen an optischen Täuschungen einen isolierenden und synthetisierenden Typus, der in der Übung noch besonders hervortritt (ArGsPs 32, 1914, S. 409).

Hinsichtlich der Einwirkung der stückhaften und ganzheitlichen Arbeitsweise auf den Übungsverlauf muß festgestellt werden: Der ganzheitliche Typ kommt am schnellsten zu fehlerfreien oder fast fehlerfreien Istkurven. Doch steht er dem isolierenden Typus an Sicherheit des Arbeitens nach. Wenn er etwa bei einer Geraden falsch ansetzt, so vermag er nicht so schnell und gut auszugleichen wie der stückhaft vorgehende Typus. Diesem unterlaufen also weniger rückfällige Leistungen.

3. Die genauere Bestimmung des Einflusses der Intelligenz.

Nach der genaueren Behandlung der assoziativen Verknüpfungen dürfte es wünschenswert erscheinen, den ebenfalls bereits (in der psychologischen Analyse der ersten Kapitel) geschilderten Einfluß der Intelligenz auf die Arbeit und die Übung am Kreuzsupport noch näher zu behandeln. Hier erlauben nun die für die durchschnittlichen Steigungsunterschiede ermittelten Zahlen eine ziemlich eingehende Bestimmung. Mit Hilfe des Spearmannschen Koeffizienten für die Rangkorrelation ρ läßt sich nämlich der Zusammenhang errechnen zwischen der Intelligenzrangreihe, die die Nummern entsprechend der Ordnung der einzelnen Individuen einer Übungsgruppe nach ihrer „allgemeinen Begabung" aufweist, und der ebenso eingeteilten Rangreihe nach den Leistungen am Zweihandprüfer.

Am besten eignen sich zu der rechnerischen Bestimmung die Versuche mit den 14jährigen Knaben. Ihre Auswahl gibt das Begabungsniveau der ganzen Klasse wieder; denn von den guten, mittleren und schlechten Schülern sind, wie mitgeteilt, gleich viele genommen worden. Darum gehen die von den Herren Rektoren, die ihre Schüler sehr genau kennen, aufgestellten Intelligenzrangreihen an. Schlechter steht es jedoch um die Rangliste für die Zweihandprüfung. Die Maßzahlen

1) E. Meumann, Vorlesungen zur Einführung in die experimentelle Pädagogik, Bd. 1, S. 185; Bd. 2, S. 393.

Tabelle 5[1]). Die Intelligenz- und Zweihändearbeit-Rangreihen und ihre korrelativen Zusammenhänge.

Vpn.	a) für die Gerade C–D.								b) für den Kreis D–E.								Intelligenz-rang
	1. Vt.	2.–3.	1.–	6.–	11.–	16.–	21.–	25.-30.	1. Vt.	2.–3.	1.–	6.–	11.–	16.–	21.–	26.-30.	
Schule Kl.																	
Ros.	1	1	1	1	1	1			2	2½	2	1	1½	1			3
Me.	10½	5	7½	2	2½	2			3	5	3½	2	1½	2			1
Ei.	2	5	5	4	2½	3½			8	7½	7	3½	5	5			4½
Pas.	7½	2	2	5	5½	3½			1	1	1	5	5	3			2
He.	3	7½	3	3	5½	5			5½	2½	3½	3½	3	4			4½
Keu.	5	3	5	6½	5½	6½			10½	5	7	6	5	8			12
Ko.	7½	7½	7½	6½	5½	6½			10½	5	7	9	7	6			9
Wei.	5	9	9	8	9	8			7	11½	10	9	8½	8			6½
Al.	10½	10	11	10	9	9			9	11½	11½	9	8½	8			6½
Bo.	9	5	5	10	11½	10½			4	9½	7	9	10	10			11
Fi.	12	11	11	10	9	10½			12	9½	11½	13	12	12			10
Rol.	5	12	11	12	11½	12			5½	7½	7	9	11	11			8
Schü.	13	13	13	13	13	13			13	13	13	12	13	13			13
ρ	,40	,50	,53	,77	,73	,81			,75	,60	,75	,78	,77	,87			
Schule Ha.																	
Schm.	2½	3	2	1	1½	1	1	1½	2	1	1	1½	2	1	1	1	1
Lu.	1	4	2	2½	1½	2½	2½	1⅓	2	3	3	1½	1	2½	2	2½	3
Le.	7	5½	6	4	3½	2½	2½	3½	4	6½	6	3½	3½	2½	3½	2½	2
Di.	6	5½	6	2½	3½	4	5	3½	6	3	3	3½	3½	5	5½	5½	5
Fe.	2½	1	2	6½	6	5½	5	5	6	6½	6	5½	6	5	3½	4	4
Pl.	4½	7	6	6½	5	5½	5	6½	6	6½	6	7½	5	5	5½	5½	6
Jo.	8	8	8	6½	7½	7	7½	6½	8	9	8	5½	7	7	7	7	7
Kö.	4½	2	4	6½	7½	8	7½	8	2	3	3	7½	8	8	8	8½	8½
Pap.	9	9	9	9	9	9	9	0	9	6½	9	9	9	9	9	8½	8½
ρ	,54	,46	,64	,80	,87	,95	,97	,90	,60	,47	,55	,87	,87	,97	,97	,99	

stungsdifferenzen. Es kann also keine brauchbare Rangliste im Sinne einer zahlenmäßigen Kürzung der Leistungsreihe gebildet werden. Zudem enthält die Begabungsrangreihe Ordnungszahlen psychischer Größen, und es dürfte wohl kaum erlaubt sein, diese mit Maßzahlen zu korrelieren.

Eine vergleichbare Ordnungsreihe für die Leistungen am Kreuzsupport versucht die Tabelle 5[1]) wiederzugeben. Sie fußt auf den 5-tägig zusammengefaßten Maßzahlen der Tabelle 1 a und 1 b, deutet diese aber nach psychologischen Gesichtspunkten: Psychologisch erscheint nämlich, was später noch behandelt wird, die gleiche Leistungsdifferenz sowohl intra- wie interindividuell umso weniger bedeutungsvoll, je größer die Fehlerzahl ist. Deshalb können die größeren Differenzen der schlechten Prüflinge in der Rangskala mit den gleichen Abständen angeführt werden, wie die mehr zusammenliegenden Leistungsbeträge der guten und mittleren Schüler. Nicht gerecht wird man allerdings den hervorragenden Leistungen der Vp. Ros., die aber auch gänzlich aus dem Rahmen der übrigen Zahlen herausfallen.

Die ρ-Zahlen der vorstehenden Tabelle lassen der Intelligenz einen fast allein entscheidenden Einfluß auf die Leistungssteigerung bei der Übung am Kreuzsupport zukommen. Die Korrelationskoeffizienten der Anfangsversuche liegen für die lange Gerade zwischen 0,4 und 0,5, für die Kreislinie zwischen 0,5 und 0,6. Das stimmt mit den Aussagen[2]) überein, daß der korrelative Zusammenhang zwischen Handgeschicklichkeit und Intelligenz mehr als 0,24 beträgt, eine Zahl, die Moede[3]) errechnet hat. Vielleicht sind die Korrelationskoeffizienten des zweiten und dritten Versuchstages besser für die Ermittlung der noch nicht durch Übung veränderten Beziehungen geeignet als die Ergebnisse des Anfangsversuches, wo der Korrelationskoeffizient etwas höher ist, da die intelligenten Knaben eine größere Anpassungsfähigkeit besitzen und weniger unter Anfangshemmungen zu leiden haben. Die höhere Korrelation bei der Kreislinie entspricht ganz der bewußteren Arbeit, die die Selbstbeobachtung zeigt. Sie wird während der gesamten Übungsdauer beibehalten und führt schließlich am 26.—30. Vt. zu einer mathematischen Abhängigkeit, $\rho = 0{,}99$. Der etwas geringere Einfluß der Intelligenz bei der Geraden C—D erleidet am 26.—30. Vt. eine kleine Einbuße. Es ist möglich, daß in diesen Stadien sich die Ansatzpunkte für die fördernde Betätigung der Intelligenz verringern. Dann könnte aber auch der in den Korrelationskoeffizienten ausgedrückte

1) Die Intelligenz der Vp. Keu. scheint, infolge der Faulheit des Schülers zu gering geschätzt worden zu sein. Die Intelligenzstufe des Schülers Rol. dürfte hingegen tiefer liegen. Beide Verschiebungen erklären die niederen Korrelationen der Schule Kl. gegenüber der Schule Ha.

2) so: Poppelreuter, W. Psl.e Begutachtung der Erwerbsbeschränkten, Berlin-Wien 1928, und Schorn, M. ZPs. 112, 1929.

2) Moede, W. Erg.e der industr. Psychotechnik, PrPs 2, 1920/21.

enorm hohe Einfluß der Intelligenz auf die Zusammenarbeit der Hände nur die Schnelligkeit des Lernens betreffen, während bei einer Übung, wo einige Wiederholungen mehr oder weniger ohne Belang sind, wie im Berufsleben, die „rein manuelle Geschicklichkeit" mehr hervortritt. Wenn bei dem Kreissausschnitt die leistungssteigernde Wirkung der Intelligenz noch nach 25 Wiederholungen anwächst, so folgt das aus den reichen Möglichkeiten des gedanklichen Eingreifens.

4. Das Nivellierungsproblem.

Die psychologische Interpretation der in den Tabellen 1—3 enthaltenen Zahlen führt weiterhin zu der Frage, wie verhalten sich die Leistungszuwüchse der einzelnen Individuen zueinander. Mit dieser Frage ist das Nivellierungs- und Rangreihenproblem angeschnitten. Die statistische Grundlage zur Lösung dieser Probleme bietet die mittlere quadratische Streuung σ mit ihrer Normierung am arithmetischen Mittel, dem Variabilitätskoeffizienten V und der bekannte Pearsonsche Korrelationskoeffizient r.

Beim Nivellierungsproblem lautet die genauere Fragestellung: Verringern oder vergrößern sich unter dem Einfluß der Übung die anfänglich bestehenden individuellen Differenzen. Diese Frage ist nun nicht eindeutig. Mit den individuellen Differenzen kann man nämlich sowohl die psychischen wie die effektuellen Unterschiede meinen. Hier liegt eine Heterozetese vor, die meines Erachtens die Hauptursache für den Wirrwarr in der psychologischen Literatur hinsichtlich der Aussagen über die differenzierende oder nivellierende Wirkung der Übung ist.

In einer Zusammenstellung der meisten deutschen und amerikanischen übungspsychologischen Arbeiten[1]) hat Margineanu[2]) die Abhängigkeit der Aussagen über Nivellierung und Differenzierung von den benutzten Formeln erwiesen. Die meisten Psychologen[3]), die von der absoluten Differenz zwischen Anfangs- und Endleistung ausgehen, kommen zu einer Differenzierung. Die anfänglich Besten gewinnen mehr als die Schlechten. Anders dort[4]) — es handelt sich stets um aufsteigende Leistungswerte —, wo man den Übungsgewinn in Prozenten der Anfangsleistung ausdrückt. Hier gewinnen zwar auch die Guten mehr, jedoch nicht im Verhältnis zu ihren Anfangsleistungen. Der Übung wird darum ein nivellierender Einfluß zugeschrieben. Beide Ergebnisse ergänzen sich offenbar, wenn man nur die Übungswirkung

1) Die Arbeit B. Kerns, Wirkungsformen der Übung, Münster 1930, ist noch nicht berücksichtigt.
2) ZAngPs 39, 1931.
3) so Thorndike und seine Schule, ferner Chapman u. a.
4) so Argelander, Kern, Reed, Kingead u. a.; die Argelanderschen Arbeiten sind erschienen in ZAngPs 19 und 21, 1921, 23; ferner PsteZ 3, 1929.

ins Auge faßt. Die anfänglichen Leistungsdifferenzen vergrößern sich; diese Divergenz ist aber nicht so stark, daß auch die relativen Übungszuwüchse davon betroffen würden.

Mit der Feststellung von der begrenzt differenzierenden Wirkung der Übung, die sich natürlich in den ständig wachsenden Streuungsbeträgen ausdrücken muß, könnte vielleicht der Psychotechniker in gewisser praktischer Hinsicht zufrieden sein. Der Psychologe aber wird auch die seelische Differenzierung beachten müssen, worauf ebenfalls die genannten Untersuchungen zielen, wie unklar die Behauptungen auch immer seien. Dieser dauernd zunehmende seelische Abstand zwischen den Individuen kann aber auf keiner Weise unmittelbar aus den empirischen Zahlen abgelesen werden, erst recht nicht aus den so oft angeführten Zahlenkonstruktionen[1]). Es bedarf vielmehr objektiver, das Psychische treffender Kriterien. die die Grenze zwischen Differenzierung und Nivellierung festlegen.

Ein solches Kriterium stellt die ganze Art des Übungsverlaufes dar. Läßt sich auf Grund der psychologischen Selbstbeobachtung und der erreichten Leistungswerte feststellen, daß mit zunehmender Anzahl der Wiederholungen eine Verbesserung immer schwieriger zu erreichen ist, so dürfte es bei einer Übungskurve aus steigenden Leistungsbeträgen nicht angebracht sein, erst dann von einer Differenzierung zu sprechen, wenn die Verhältniszahlen auseinander gehen. Ja, teilweise wird man auch da eine Differenzierung aussagen, wo die anfänglich Besseren auch absolut weniger gewinnen als die Schlechten. Vielleicht vermag trotz des geringen Abstandes der Schlechtere, in den hohen Übungsstadien niemals den Betrag des Guten zu erreichen; die seelische Differenzierung ist eben größer geworden. obgleich der zahlenmäßige Unterschied geringer ist.

Mit den Versuchen am Kreuzsupport hat es nun folgende Bewandtnis: Sicher zeigt die psychische Beobachtung und der Zahlenverlauf, worüber näheres später, daß die gleiche Leistungssteigerung in den höheren Übungsstadien eine gesteigerte seelische Energie beansprucht. Dieser Umstand besteht auch, wenn die erste Probe, die mit den Anfangshemmungen belastet ist, außer acht gelassen wird. Es ist also nicht statthaft, bezüglich der Zweihändearbeit deshalb gleich von einer schlechthin nivellierenden Wirkung der Übung zu reden, weil, wie sie Tabellen 1—3 zeigen, die Streuungsbeträge abnehmen, und sich die Leistungen nähern. Davor warnen die Variabilitätskoeffizienten[2]) (V),

1) Mit solchen apriorischen Zahlenkonstruktionen will beispielsweise Kern die auf den absoluten Übungszuwachs gestützten Aussagen über die Differenzierung ad absurdum führen, während Margineanu in gleicher Weise zeigt, daß gerade die relativen Zuwüchse und Differenzen „manchmal ganz paradoxe Ergebnisse aufweisen". S. 498.

2) Bei aufsteigenden Leistungsreihen ist natürlich der Variabilitätskoeffizient nicht in der hier benutzten Weise verwendbar. Er würde dann gerade das Gegenteil ausdrücken.

die ständig anwachsen; und offenbar ist die Normierung der Streuungen am Mittelwerte ganz angebracht, da sie der erschwerten Leistungssteigerung bei geringer Fehlerzahl Rechnung trägt.

Im einzelnen ist den Tabellen 1—3 zu entnehmen: Eine auffallend große Streuung liegt erklärlicherweise stets am ersten Versuchstage vor. Inbezug auf die β-Leistungen der Knaben, die wöchentlich mehrmals üben, nimmt die Dispersion von Tag zu Tag ab, aber relativ zur mittleren Fehlergröße zu. Die Stetigkeit dieser Ab- und Zunahmen an den ersten 20 Tagen folgt aus der großen Anzahl der Vpn. Bei den alle 14 Tage übenden Kindern ist dieselbe Stetigkeit durch Zusammenfassung von 3 Vtn. erreicht worden. Hinsichtlich der Kreiszahlen kommt die Verringerung der Streuungsbeträge kaum zum Ausdruck. Die schwierigere Vorlage bringt also die Individuen stärker auseinander. Bei den Versuchen mit Erwachsenen macht sich die geringe Anzahl der Vpn. bemerkbar. Am günstigsten steht es noch mit der Gruppe B+C. Die Leistung zu der Geraden und am Kreise gleichen sich an, die am Kreise wieder weniger als die an der Geraden. Einen den Streuungen entgegengesetzten Verlauf nehmen ebenfalls die den psychischen Tatbestand besser widerspiegelnden Verhältniszahlen. Mit den Zahlen der Gruppe B+C zeigen trotz aller Ungenauigkeiten infolge der geringen Anzahl der Vpn. auch die übrigen Gruppen gleiche Grundtendenz in der Zahlenentwicklung. Im Gesamtüberblick scheint neben der Schwierigkeit der Arbeit auch die größere Zwischenpause differenzierend zu wirken. Bei den Knaben tritt dieses Ergebnis nicht hervor; wohl deshalb, weil in dem einen Fall nur 9 und im anderen 22 Schüler herangezogen worden sind.

Daß die Übung den Abstand unter den Individuen vergrößert, geht auch aus den Rangplatzverhältnissen hervor die das nächste Kapitel untersucht. Wenn die Rangreihenkonstanz mit zunehmender Übung wächst, d. h. wenn immer seltener ein Individuum das andere überholt, so deutet das doch offenbar auf eine zunehmende Differenzierung hin. Bei dieser Behauptung braucht man sich nicht an eine gewisse Höhe des erreichten Korrelationszusammenhangs zu halten[1]), denn dann wären subjektive Einflüsse in der Abschätzung der Grenze zwischen Nivellierung und Differenzierung unvermeidbar; beweisend ist vielmehr die ständige Zunahme der Korrelationskoeffizienten von Wiederholung zu Wiederholung.s

Es muß noch erwähnt werden, daß man in der psychologischen Literatur den fallenden Leistungsreihen im Hinblick auf das Nivellierungsproblem meist mißtrauisch entgegentritt. Aus leicht zu verstehenden psychologischen[2]) und mathematischen[3]) Gründen führen solche Reihen

1) Thorndike spricht von Nivellierung, falls der Korrelationskoeffizient kleiner als 0,6 oder 0,7 ist.

2) So mißt Gellhorn (ZAngPs, Bh. 23, 1920) zur Bewertung der Leistungen die Zeit, die seine Vpn. brauchen, um bestimmte Aufgaben zu lösen; dadurch wird aber den Schlechten eine größere Ue.szeit gegeben.

3) Nämlich aus der Struktur der reziproken Brüche.

nämlich stets zu abnehmenden Streuungsbeträgen, woraus man voreilig auf Nivellierung geschlossen hat. Sehr bezeichnend für die unzulängliche Deutung der Zahlen ist auch die Schwierigkeit, die man darin hat erblicken wollen, daß es zwar vom psychologischen Standpunkte gleichgültig ist, ob man berechnet, wieviel Aufgaben ein Prüfling in der Zeiteinheit löst, oder wie lange Zeit er für eine Aufgabe benötigt, daß man aber in einem Falle zu wachsenden, im andern zu abnehmenden Streuungen kommt; also Nivellierung und Differenzierung bei dem identischen psychischen Vorgang je nachdem, ob auf die Anzahl der Aufgaben oder ob auf die benötigte Zeit geachtet wird.

5. Das Rangreihenproblem.

Das Rangreihenproblem ist vor allem für die Berufsberatung von höchster Wichtigkeit, weil die unumgängliche Voraussetzung für die Möglichkeit einer treffsicheren Prognose darin besteht, daß die auf Grund der Eignungsprüfung vorgenommene Rangierung der Individuen untereinander in den Wiederholungen beibehalten wird. Kern hat infolge seiner Übungsversuche die Zuverlässigkeit der Eignungsprüfungen heftig bestritten, und nach ihm erscheint es gerade bei den komplizierteren Funktionen „völlig aussichtslos, die nach einmaliger Durchführung des Prüfverfahrens erreichten Leistungsskalen zur Grundlage zutreffender Prognosen zu machen. Erst nach vielwöchentlichen Wiederholungen gewinnen die Leistungsreihen jene Rangfestigkeit, die eine sichere Prognose gewährleisten“[1]). Kern gegenüber behauptet Lämmermann, daß bei Denkleistungen ein einzige, allerdings nicht zu kurze Probe ausreicht, und daß die mehrfache Wiederholung der Prüfung keine Erhöhung des diagnostischen Wertes der Eignungstests ergibt“[2]). — Die Übungsversuche am Kreuzsupport führen zwar für die Anfangsleistungen nicht zu so hohen Korrelationskoeffizienten wie sie Lämmermann (im Durchschnitt 0,89) findet, doch sind sie höher als bei Kern (um 0,3). Vielleicht folgt das aus dem Einflusse, den die Intelligenz beim Üben am Zweihandprüfer hat. Ferner nimmt die Rangfestigkeit mit der Übung zu, bis nach etwa 10 Versuchen nahezu Rangreihenkonstanz eintritt.

Das Nähere zeigen für die einzelnen Versuchsgruppen folgende Aufstellungen, die sowohl ein „Grund-r“ enthalten, das die korrelativen Zusammenhänge für die aufeinander folgenden Wiederholungen angibt und somit für die Entwicklung der Übung aufschlußreich ist, als auch ein „Annäherungs-r“, das die Korrelation der einzelnen

1) Wirkungsformen der Ü., S. 465.
2) ZAngPs 46, 1934, S. 32.

Übungsstadien mit der nach langer Übung erreichten Endrangierung angibt, und für die Berufsberatung so wichtig ist.

1. Knaben der Schulen Kl. und Ha.

a) Grund-r ist mit seinen wahrscheinlichen Fehlern der Tabelle 1a[1]) bezüglich der β-Leistungen zu entnehmen; — für die γ-Leistungen sind die Mittel aus fünf Vtn., also die Zahlen der Tabelle 1 b zugrunde gelegt worden. Die Korrelation zwischen den derartig zusammengefaßten aufeinander folgenden Spalten beträgt: 0,801 0,901 0,964.

b) Annäherungs-r: Zur Errechnung dienen ebenfalls die Mittel aus fünf Vtn.; nur die ersten Tage sind aufgelockert. Die Bindungen hinsichtlich der β-Werte sind:

Vt.	1. / 16.—20.	2.—3. / 16.—20.	4.—5. / 16.—20.	6.—10. / 16.—20.	11.—15. / 16.—20.
r.	0,708	0,727	0,741	0,947	0,997

hinsichtlich der γ-Werte vom 1.—5. Vt. ab: 0,795 0,870 0,964.

2. Gruppe B der Schule Ha.[2]).

a) Grund-r: Die Rechnung geht aus von den dreitägig zusammengefaßten β-Zahlen der Tabelle 2 und ergibt: 0,818 0,770.

b) Die Korrelation mit den letzten 7—9 Vtn. lautet auf: 0,757 0,770.

3. Erwachsenengruppe B+C.

a) Grund-r: Folgende Vte. sind vereinigt worden: 1.—3., 4.—6., 7.—10.; für β ist die Korrelation: 0,665 0,794; — für γ: 0,638 0,887.

b) Annäherungs-r: Die Bindung mit dem 7.—10. Vt. erreicht für β: 0,740 0,794; — für γ: 0,799 0,887.

Die vorstehenden Korrelationskoeffizienten dürfen nicht ohne weiteres hingenommen werden. Noch ziemlich einwandfrei sind die aus den Leistungen der 22 Knaben errechneten Werte. Die wahrscheinlichen Fehler sind gering. Auch scheint die Verteilung der individuellen Leistungsbeträge günstig zu liegen. Greift man aus der Tabelle 1 a die

1) Die unruhige Entwicklung der Koeffizienten vom 20.—30. Vt. erklärt sich statistisch, weil von den 22 Vpn. nur 9 übrig bleiben, psychologisch, weil sich bei sehr geübten Istkurven Dispositionsschwankungen besonders stark auswirken, wenigstens relativ gesehen. Für die später zu behandelnde Gesetzmäßigkeit des Übungsverlaufes scheint eine obere und untere Grenze zu bestehen.

2) Sehr schlecht kommen die Rangplatzverhältnisse für die γ-Werte heraus. Zu den Mißständen, daß nur 9 Vpn. da sind, daß der Kreisausschnitt so kurz ist und nur 3 Tage zusammengefaßt werden, übt noch die lange Zwischenzeit einen ungünstigen Einfluß aus. Die Korrelation zwischen Vt. 1—3 und 7—9 beträgt 0,23 und zwischen Vt. 4—6 und 7—9 : 0,52.

beiden Vte. heraus, deren Zahlen offenbar am schlechtesten die Voraussetzungen der Korrelationsstatistik erfüllen, nämlich den 3. und 4. Tag, wo die Korrelationskoeffizienten klein und die Streuung besonders groß ist, so weisen in einer maßgerechten Zeichnung nur zwei äußere, mit dem Gewichte 1 belastete Felder bedeutendere Abweichungen von den Regressionsgeraden auf. Die r-Werte sind also hier zuverlässig. Mehr Vorsicht verlangen natürlich die Versuchsreihen mit nur 9 Prüflingen. Für die Untersuchungen mit 6 und 5 Vpn. vollends hat der Korrelationskoeffizient keinen Sinn. Ein Überblick über die Leistungen der Erwachsenengruppen A, D und E (s. Tabelle 3) zeigt aber, daß auch hier die Rangplatzverhältnisse den Versuchen mit zahlreicheren Personen ähneln.

Eine besondere Interpretation muß den um 0,7 liegenden Korrelationskoeffizienten der ersten Versuchsstadien mit der Endrangliste zuteil werden. Die Höhe dieser Korrelationskoeffizienten läßt den prognostischen Wahrscheinlichkeitsgrad der Eignungsprüfungen am Kreuzsupport wenigstens so hoch erscheinen, daß die Berufsberatung mit der ausgiebigen Verwertung des Apparates nicht gänzlich daneben greift. Zu totalen Fehlurteilen kommt es, wenn man zwei oder drei Versuche vereint, nicht. Doch zeigt der Vergleich der Anfangswerte mit den Leistungen nach langer Übung für manche Prüflinge die Grobheit der Auslese. Man kann, und zwar auch schon beim ersten Vt., von einer durchschnittlichen Beibehaltung der Rangplätze nach langer Übung reden. Freilich ist es wohl etwas optimistisch gesehen, wenn Hamburger sagt: „Es läßt sich zwar nicht behaupten, und noch viel weniger beweisen, daß eine strenge Aufrechterhaltung der Rangreihen hier besteht, aber sicherlich liest der Versuch von vorneherein die guten, mittleren und schlechten Leistungen heraus, und die Übung ändert an diesen ursprünglichen Ergebnissen nichts“ (S. 59).

V. Der interindividuelle Übungsverlauf und seine Bedeutung für die individuelle Übung.

1. Schon vorgenommene mathematische Erfassungen der interindividuellen Mittelwerte.

Da der Tatsachenbereich der Übung psychophysischer Natur ist, soll in diesem Kapitel versucht werden, eine mathematisch formulierbare Gesetzmäßigkeit des Übungsverlaufs herauszustellen und dann wird das Verhältnis der individuellen Übung hierzu bestimmt. Zwar scheint das vorliegende Material wenig günstig zu sein; denn obgleich annehmbare Zahlen vorliegen, so sind die auf der Seite des Effektes in Maßzahlen festgestellten Veränderungen nicht die Folge einer isolierten

durch Wiederholung variierenden seelischen Fähigkeit, sondern andere psychische Faktoren wirken wechselnd mit. Darum zeigt sich die mathematische Auswertung bei den individuellen Leistungen von vorneherein als aussichtlos[1]). Aber ein Weg bleibt offen: Die Benutzung der in den einzelnen Übungsstadien durchschnittlich erreichten Leistungszahlen. Vielleicht, daß in diesen Mittelwerten sich die Wirkungen der zufälligen Faktoren und der abwechselnd eingreifenden psychischen Teilfunktionen aufheben, und daß die Wirkung der entscheidenden seelischen Tätigkeit hervortritt. Inwieweit diese Vermutung zu Recht besteht, muß ausprobiert werden.

Betrachtet man die in der Literatur schon angestellten Versuche, den Verlauf der interindividuellen Übung mathematisch zu fassen, so muß man feststellen, daß damit wenig anzufangen ist. Werden diesbezügliche Aussagen überhaupt gemacht, so sind sie recht allgemein und dabei oft unklar. Größtenteils laufen sie darauf hinaus, daß in den Übungsprozessen die Leistungszuwüchse von Wiederholung zu Wiederholung abnehmen. Jedoch bestehen Meinungsverschiedenheiten, ob die absoluten Übungszuwüchse abnehmen, oder ob erst die relativen Leistungsverbesserungen geringer werden. Mit anderen Worten: Nehmen die Differenzen zwischen den Leistungswerten der höheren und niederen Übungsstufe ab, oder sinken die Quotienten? Im letzten Falle ist, da es sich stets um steigende Leistungswerte und nicht um fallende Zeitwerte oder Fehlerabnahmen handelt, wenigstens die arithmetische Progression der Leistungszahlen zugegeben.

Beiden Formulierungen tritt Kern entgegen, der sich noch am meisten um eine übungspsychologische Gesetzmäßigkeit bemüht. Er bezeichnet die Behauptung, daß, je höher die während eines Übungsverlaufs erreichten Leistungsbeträge sind, umso geringer die darauf folgenden Leistungsverbesserungen würden als das Übungsfolgegesetz. Dieses Übungsfolgegesetz könne jedoch „weder in der einen noch in der anderen Fassung Geltung beanspruchen, es sei denn, man beschränke sich bei der Formulierung dieses Gesetzes auf die triviale Feststellung, daß die Leistungssteigerungsdifferenzen im Verlauf längerer Übungsfolge irgendwann eine fallende Tendenz aufweisen müssen. Die Prozent-Übungseffekt-Ziffern (das sind die prozentischen Verhältniszahlen; erst recht werden die absoluten Übungszuwüchse davon betroffen) dürften vielmehr andersartigen und weit verwickelteren Gesetzmäßigkeiten gehorchen“[2]).

Die fraglichen Gesetzmäßigkeiten glaubt Kern in einer späteren Abhandlung (Die mathematische Auswertung empirisch gefundener Übungskurven, ZAngPs 35, 1930) angeben zu können. Das Übungsfolgegesetz sei durch das Anstieggesetz der Übung zu ersetzen.

1) Ähnlich Kern in ZAngPs 35, 1930, S. 500/501 (Die mathematische Auswirkung empirisch gefundener Übungskurven).

2) B. Kern, Wirkungsformen der Übung, Münster 1930 S. 394/5.

Dieses lautet: „Bildet man aus den individuellen Leistungswerten eines Übungsprozesses interindividuelle Mittelwerte für jedes Übungsstadium, dann steigen die aus diesen interindividuellen Mittelwerten gebildeten Übungskurven durchweg im Sinne einer logarithmischen Funktion an".

Auf diese Ausführungen Kerns muß erwidert werden, daß das Anstieggesetz der Übung nicht im Gegensatz zu dem Übungsfolgegesetz steht; denn da die Leistungssteigerung den Logarithmen der mit 1 bis n fortlaufend numerierten Wiederholungen entspricht, wird ein ständiges Abnehmen der Leistungsverbesserungen gefordert. Das Anstieggesetz der Übung legt nur die unbestimmte Aussage des Übungsfolgegesetzes in einer bestimmten Richtung fest.

Wenn Kern das Gemeinsame beider Sätze einfach übergeht, so ist das am besten noch so verständlich: In seinen Übungsversuchen erzielt er überaus hohe Übungsgewinne. Selbst nach 20 Wochen (pro Woche finden meist zwei bis drei Wiederholungen statt) nehmen weder die relativen noch absoluten Leistungszuwüchse ab, sondern pendeln um einen gewissen Mittelwert. Die Wirkungsgrenze, ja selbst deren Annäherung wird kein einziges Mal erreicht. Dies gilt für alle Untersuchungen, ob sie nun mit Punkt-, Labyrinth-, Rechen- oder ABC-Tests arbeiten. Nur die Übergänge von der zweiten, vielleicht noch dritten Wiederholung zeigen sinkende Tendenzen, und man wird Kern zugeben, daß dafür die Anfangshemmungen verantwortlich sind. Bei den beiden etwas komplizierten Durchstreichversuchen mit unterschiedlichen Durchstreichmodifikationen treten noch psychische Friktionen störend hinzu. Darunter versteht Kern Schockwirkungen und Unlustgefühle, die entstehen, weil dem Wunsche, die Aufgabe möglichst schnell und fehlerfrei zu lösen, die mangelnden oder falschen assoziativen Verknüpfungen entgegentreten. Diese Friktionen verursachen einen längeren Abstieg der Übungszuwüchse etwa bis zur sechsten Woche. Von da ab, und jetzt tritt nach Kern die reine Übung zutage, zeigt sich wieder das charakteristische Pendeln insbesondere der prozentischen Zunahmen um einen gewissen Mittelwert.

Die starken Leistungsverbesserungen führten nun Kern mit Recht dazu, das Übungsfolgegesetz zu bekämpfen. Dieses ist ihm schließlich nur noch das Zeichen eines erlahmenden Übungswillens. Wenn Kern trotzdem zu seinem Anstieggesetz der Übung gelangt, das sich prinzipiell garnicht vom Übungsfolgegesetz unterscheidet, so dürfte ihn die Anlehnung an das Weber-Fechnersche Gesetz dazu treiben.

Allerdings handelt es sich bei der Anlehnung an das Weber-Fechnersche Gesetz, soweit man im Rahmen seiner Untersuchungen bleibt, um recht apriorische Konstruktionen. Für die Zahlen der meisten und besten einfachen Übungsversuchsreihen[1]) liegt kein Anlaß zu einer

1) Anhaltendere Abnahme in den Leistungszuwüchsen zeigen allerdings die

logarithmischen Ausgleichskurve vor[1]). Eine Ausgleichsgerade gäbe ohne Zweifel zahlenmäßig und psychologisch einen viel besseren Ausdruck des Übungsanstieges als die logarithmische Funktion. Sie erfaßt die weitaus meisten Übungsstadien, und die überdurchschnittliche Abweichung der ersten beiden Versuchstage erscheint ganz sachgemäß. Vieleicht ist es ratsam, wie dies Cohnen (ZAngPs 28, 1927) und in den Durchstreichversuchen selbst Kern tut, den ersten Wert wegen seiner Unsicherheit ganz bei der Berechnung zu streichen, um ihn dann später zu extrapolieren.

Nur bei den komplizierteren Versuchen, den beiden Durchstreich-Tests mit unterschiedlichen Durchstreich-Modifikationen ist die logarithmische Deutung des funktionalen Zusammenhangs zwischen der Anzahl der Wiederholungen und der Leistungsverbesserung angebracht. Um so unliebsamer macht sich gerade hier die in Kerns Schriften bestehende Zweideutigkeit des Übungsbegriffes bemerkbar. Immer wieder muß man sich fragen: Bedeutet Übung die durch Wiederholung bedingte Leistungssteigerung derjenigen Funktion oder Funktionsgruppe, die durch ein Experiment erfaßt werden soll, also etwa der Reaktionsgeschwindigkeit, der Addierfähigkeit, der Rechenfähigkeit, des Orientierungssinnes, während alle andern eingreifenden Funktionen Störungen darstellen, oder bezieht sich Übung auf die sich steigernde Leistungsfähigkeit schlechthin? Im letzten Falle ist es dann gleich, ob die Leistungssteigerung durch die Übung einer bestimmten Funktion zustande kommt, ob andere Funktionen eingreifen, oder ob die Beseitigung der Anfangshemmungen, der Friktionen, der Übungsplateaus verbessernd wirkt. Nur die Inkonstanz des Übungswillens und etwa auftretende zufällige Größen, wie unerwartete Änderungen von Versuchsbedingungen oder Aufmerksamkeits- und Dispositionsschwankungen, müßten vermieden werden. Das eine Mal ist Übung den Begriffen Gewöhnung, Beseitigung der Friktionen, Antrieb, Anregung nebengeordnet, das andere Mal übergeordnet.

2. Die Ausgleichskurve für die Übung am Kreuzsupport.

Statistisch und psychologisch sehr viel einwandfreier als die Versuchsergebnisse Kerns weisen die durchschnittlichen Abnahmen der

---

beiden Rechenversuchsreihen B_1 und B_2; doch sind besonders bei B_2, wie Kern selbst erwähnt, so grobe psychische Mängel enthalten, daß man es nicht verstehen kann, wie er in seinem Aufsatze über die „Mathem. Auswertung . . ." von einer „diesmal ganz ausgezeichneten Übereinstimmung der Kurven" sprechen kann (S. 511).

1) Hierbei kann noch abgesehen werden von dem Umstande, daß nur 5—7 Zahlen zur Errechnung der Kurven dienen und daß der Wert des ersten Versuchstages mit den folgenden Zahlen, die Mittelwerte aus 4—6 Vte. sind, auf eine Stufe gestellt wird.

Fehler am Zweihandprüfer auf einen gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen wachsender Wiederholung und Leistungsverbesserung hin, der dem Weber-Fechnerschen Gesetze ähnlich ist und dem Paulischen Relativitätssatze[1]) völlig entspricht. Natürlich muß die meist logarithmische Formulierung des Fechnerschen Gesetzes eine Änderung erfahren, da es sich bei den Fehlerabnahmen um eine fallende Übungskurve handelt. Bezüglich der in den vorliegenden Untersuchungen gefundenen Zahlen ist es wohl am einfachsten, von der Hyperbel-Gleichung auszugehen, $y = \frac{a}{b^x}$, wobei x die Zahl der Vte., y die Höhe der Fehlleistungen (β = Werte) angibt. Die beiden Parameter a und b können mittels der Summenmethode (oder der Methode der kleinsten Quadrate) bestimmt werden, was allerdings die Logarithmierung der Ursprungsgleichung voraussetzt: $\log y = \log a - x \cdot \log b$.

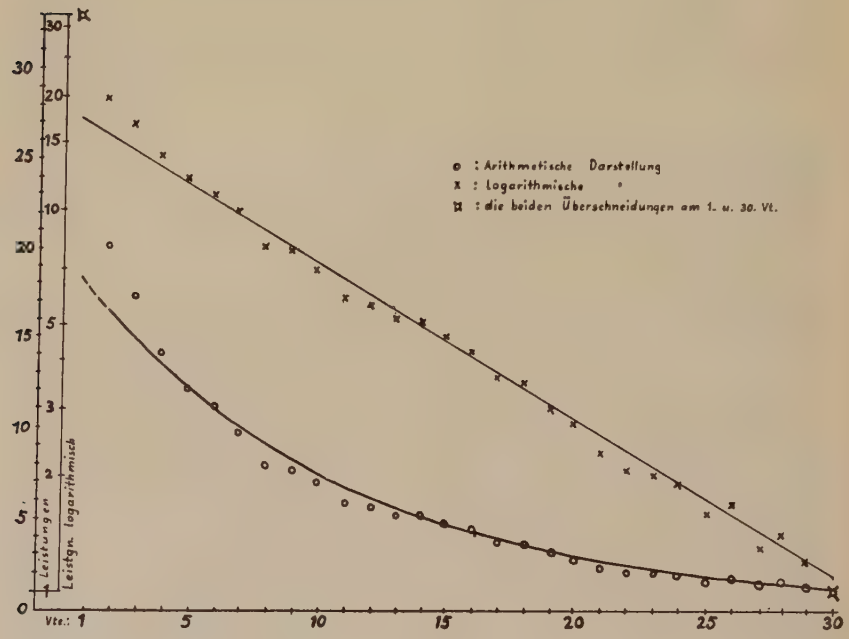
Wegen der größeren Anzahl der Vpn. und Vte. bieten die aus den kombinierten Leistungsbeträgen der Schüler Kl. und Ha. entstandenen interindividuellen Mittelwerte die beste Möglichkeit zur Errechnung der Ausgleichkurve. Die Differenzen zwischen den aufeinanderfolgenden Vtn. nehmen dauernd ab, und die Quotienten pendeln mit einer mittleren Streuung von nur 0,07 um den Betrag 0,89. Die Ausgleichkurve erhält die Form $\log 1000\ y = 2{,}295 - 0{,}042\ x$[1]). Bei ihrer Berechnung ist allerdings der Wert des ersten Vt.s nicht miteinbezogen worden. Es ist eben fraglich, ob sich die Wirkungen der zufälligen Faktoren, denen die Leistungen der Knaben am ersten Vt. besonders ausgesetzt sind, im Mittelwerte aufheben. Ferner treten zwar die Anfangshemmungen regelmäßig bei Kindern auf, und es hat einen Sinn, wie es Kern teilweise versucht, sie in einer mathematischen Bestimmung mitzufassen, aber das Ergebnis am ersten Tage: 0,327, ist im Vergleich mit den übrigen Zahlen viel zu schlecht. Wie die graphische Darstellung (s. S. 42) zeigt, verursachen auch die hohen Fehlerzahlen des zweiten und dritten Vtes durch die Anfangshemmungen im Gegensatze zu den folgenden Werten größere Abweichungen von der Hyperbel. Diese Abstände werden aber stark gemildert, wenn man sie relativ zur Fehlerhöhe nimmt. Das ist klar ersichtlich im logarithmischen Maßsystem. Hierin kommt es aber in den hohen Übungsstadien zu erheblichen Abweichungen. Es kann vermutet werden, daß die Angleichung der empirischen Werte an die mathematische Kurve eine obere und untere Grenze hat.

Sehr viel weniger passen sich die Leistungen am Kreise an. Das bewußtere Eingreifen bei der schwierigeren Vorlage scheint die organische Zahlenentwicklung zu stören. Daß aber auch hier die Aus-

1) Über psychische Gesetzmäßigkeit, Jena 1920 S. 77.

2) Die logarithmische Gleichung ist angegeben, weil man hiermit leichter y erhält; die Multiplikation mit 1000 soll von den Kommas bezw. den negativen Kennziffern befreien.

Die Hyperbolische Ausgleichskurve zu den durchschnittlichen β-Leistungen der Schule Kl. und Ha., Gruppe A, im natürlichen und logarithmischen Massystem.



gleichskurve $y = \frac{a}{b^x}$ gewählt werden kann, beweisen die arithmetischen Mittel der Tabelle 1 b, die je fünf Tage zusammenfaßt.

Die durchschnittlichen Leistungen der alle vierzehn Tage übenden Knaben nehmen sowohl bei der Geraden als auch beim Kreise einen etwas unruhigeren Verlauf; doch entspricht die Grundtendenz, was ein Blick auf die Tabelle 2 beweist, völlig der, die die Zahlen der wöchentlich zwei- bis dreimal wiederholenden Mitschüler bestimmt.

Eine stete Abnahme der Übungswirkung, die näherhin durch die Hyperbel-Gleichung $y = \frac{a}{b^x}$ bestimmt wird, weisen auch die durchschnittlichen Leistungen der Erwachsenen auf. Die Anpassung der mathematischen Kurve gelingt noch besser als bei den Kindern. Für die β-Leistung der durch die Anzahl der Vpn. und Vte. geeigneteren Versuchsreihen mit den Erwachsenengruppen A und B+C erhält man unter Ausschluß des Betrages für den ersten Vt. die Gleichung $\log 100\,y = 1{,}098 - 0{,}051\,x$ und $\log 100\,y = 1{,}221 - 0{,}073\,x$. Bei A betragen die Abweichungen von der Ausgleichskurve 3% der gemachten Fehler, bei B+C 2%[1]). Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß infolge des Fehlens der geringen Leistungssteigerungen in den hohen Übungsstadien die Kurven wohl zu steil ausfallen. — Die Kreiszahlen der Erwachsenen ermöglichen auch ohne Zusammenfassung mehrerer Versuche die hyperbolische Kurve.

Im Vergleich zu den Übungskurven in der psychologischen Literatur bestätigen die Ergebnisse dieser Ausgleichsrechnungen die schon bei Ebbinghaus[2]) sich auswirkende Tatsache, daß fallende Kurven weit

1) Die β-Werte lauten im einzelnen

bei Gruppe A: $\log 100y = 1{,}098 - 0{,}051x$ — bei Gruppe B + C: $\log 100y = 1{,}221 - 0{,}073x$

x	$Y_{emp.}$	$Y_{theor.}$	x	$Y_{emp.}$	$Y_{theor.}$
1	25	13	1	20	17
2	15	11	2	15	14
3	12	10	3	12	12
4	8	9	4	10	10
5	7	8	5	8	8
6	6	7	6	7	7
7	6	6	7	6	6
8	5	6	8	5	5
9	5	5	9	4	4
10	4	4	10	4	4
11	4	4			
12	4	3			
13	3	3			
14	3	3			
15	2	2			

2) Ebbinghaus, H. Über das Gedächtnis, Lpz. 1885.

besser mathematisch erfaßt werden können und dem Relativitätssatze entsprechen. Auch Kern wäre zu einem einwandfreieren Ergebnis gekommen, hätte er nicht die in der Zeiteinheit gelösten Aufgaben zur Grundlage seiner Berechnungen genommen, sondern die für eine Aufgabe benutzte Zeit, also die reziproken Werte. Für steigende Leistungsreihen scheint nur bei komplizierten Tätigkeiten die Übungswirkung stetig abzunehmen; so bei Kerns Durchstreichversuchen, bei Schreibmaschinenarbeit oder Telegramm-Ab- und Aufnahmen; wohl deshalb, weil die Vpn. das Leichtere und das am meisten Erfolg Versprechende heraussuchen.

3. Zur Deutung des hyperbolischen Übungsverlaufes.

Versucht man ungeachtet aller Schwierigkeiten — man denke an die Diskussionen über das Fechnersche Gesetz — den hyperbolischen Verlauf der Übung am Zweihandprüfer zu deuten, so dürfte dies noch am nächsten liegen: Die relative Abnahme des Übungszuwachses ist wesentlich eine Folge der psychophysiologischen Eigenart des Assoziationsmechanismus. Alle mehr oder weniger bewußten Eingriffe sind an diesen Mechanismus gebunden, und die Störungen im Assoziationsverlauf sind derart begrenzt, daß sie sich in den interindividuellen Mittelwerten der Vte. ausgleichen.

Die Betonung der Assoziationen läßt sich rechtfertigen einmal aus der Regelmäßigkeit des Übungsfortschrittes. Auch alle bisherigen Untersuchungen zeigen im großen und ganzen die stetig abnehmende Wirkungsäußerung der Übung. Die entscheidende Rolle des Assoziationsmechanismus ergibt sich ferner aus den Lernversuchen an Tieren[1]) und aus der Struktur der Gedächtnis-, Addier- und Geschicklichkeitsuntersuchungen an Menschen, es sich immer um die Automatisierung desselben Vorgangs handelt; von der Übung irgendeiner seelischen Fähigkeit ist da nichts zu sehen. Dem steht auch nicht der Übungserfolg bei den zahlreichen Versuchen mit Durchstreichtests entgegen; denn hier kann man, wie es etwa Kern tut, übungspsychologisch mit Assoziationsbegriffen auskommen, ohne das Wort Aufmerksamkeit zu erwähnen. Dasselbe gilt selbst für Intelligenztests. Zwar behauptet Lämmermann in der wohl besten übungspsychologischen Untersuchung der Intelligenz: „Intelligenzfunktionen sind übbar“ (ZAngPs 46, 1934, S. 59/60). Aber Lämmermann selbst muß die Geringfügigkeit des Übungsfortschrittes feststellen: Die durch die Übung bewirkten Differenzen sind geringer als die Folgen der Dispositionsschwankungen und vermögen keine Rangplatzverschiebungen herbeizuführen. Ob solche

1) Pauli, Untersuchungen zu dem Weber-Fechnerschen Relativitätssatze, Seite 334/35.

geringen Übungseffekte nicht doch durch reproduktive Einflüsse zustande kommen, ist eine berechtigte Frage. — Mit dem Gesagten soll nicht die Übbarkeit einer seelischen Funktion bestritten werden, vielmehr dürften etwa der Intelligenz indirekt die reicheren assoziativen Verknüpfungen sehr zugute kommen. Aber es gibt keine wissenschaftliche Arbeit, die in ihrem Rahmen die natürliche Entwicklung der Fähigkeiten durchbräche.

Die assoziationspsychologische Auffassung des hyperbolischen Übungsverlaufs wird auch nahegelegt durch die scheinbar grundlegende Bedeutung, die die Konstanz der Quotienten in der intraindividuellen Übung, also für den Leistungsfortschritt des einzelnen hat. Errechnet man nämlich bei den zahlreicheren Übungen der Knaben der Schulen Kl. und Ha. die relativen Leistungszuwüchse[1]), indem man die individuellen Leistungsbeträge in den einzelnen Übungsstadien durch die Fehlerzahl der unmittelbar vorhergehenden Übungsstadien dividiert, so erhält man für alle Individuen im Durchschnitt nahezu gleiche Quotienten. (Der aus diesen durchschnittlichen Verhältniszahlen der Individuen gewonnene Gesamtmittelwert lautet: 0,95; die erstaunlich geringe Streuung dazu beträgt 0,08.) Die Güte der individuellen Mittelwerte müßte allerdings an Hand zahlreicherer Versuche noch statistisch geprüft werden. Bei den fehler- oder fast fehlerfreien Kurven der guten Arbeiter stellen sich Bedenken ein.

Die in dem nächsten Abschnitte durchgeführte Übungstypologie fußt ebenfalls auf dem interindividuellen Übungsverlauf, und nur von den assoziativen Verknüpfungen her kann die generelle Entwicklung der Übung so grundlegend für die individuelle Übung sein.

Trotz allem wird man in der Bewertung der interpolierten Kurve diese nicht überschätzen dürfen. Die Hyperbel gibt nur die Grundtendenz des Übungsverlaufs an. Ungehindert der Abweichungen von der Idealkurve behalten die empirischen, interindividuellen Summen oder Mittelwerte ihre repräsentative Bedeutung. Die auch relativ überdurchschnittliche Leistungssteigerung in den ersten Übungsstadien ist, das zeigen alle Übungen, eine psychologische Tatsache, wie ebenfalls die geringen Leistungszuwüchse in den mittleren Übungsstadien, die die regelmäßig auftretenden Übungsplateaus[2]) anzeigen, und die größere

1) Bei 0 Fehler ist die Division und Multiplikation natürlich unterlassen worden. Auch wurde die Berechnung in den hohen Übungsstadien durch genauere Messung der gedrehten Kurven, womit sich eine dritte Dezimale für die β-Werte ergab, einwandfreier.

2) Dies im Gegensatz zu Kern, der zwar meistens die durch Anfangshemmungen und Friktionen gedrückten Werte mathematisch miterfassen will, bezüglich den Übungsplateaus aber behauptet: „Nur die empirischen Leistungswerte der mittleren Übungsstadien liegen, wie zu erwarten, etwas unterhalb der (errechneten) Kurve. Die Ersatzkurve kann als die ideale Übungskurve aufgefaßt werden, bei der die Übungsplateaus praktisch eliminiert sind" ZAngPs 35, 1930, S. 506.

Leistungssteigerung in den späteren Wiederholungen, die von den oft rasch eintretenden fehlerfreien Arbeiten der guten Prüflinge herrührt.

4. Die übungspsychologische Erweiterung der Kretschmerschen Typenlehre.

Wenn im Vorangegangenen sich die Unmöglichkeit gezeigt hat, den einzelnen individuellen Werten eine mathematische Kurve anzugleichen, so erscheint es doch jetzt, nachdem die Bedeutung der interindividuellen Mittelwerte an den einzelnen Vtn. festgestellt worden ist, sinnvoll, nach dem Grade der Übereinstimmung zwischen individueller und interindividueller Übungskurve zu fragen. Das umsomehr, als man hierbei zu einem guten Ergebnis kommt.

Dieses Ergebnis ist herausgesprungen auf Grund der Berechnung des Pearsonschen Bindungskoeffizienten für die β-Leistungen der Knaben der Schule Kl. und Ha. (Vgl. S. 23). Die näheren Umstände seien seien unter Abkürzung der statistischen Dinge folgendermaßen dargestellt: Um den Coefficient of Contingency zu erhalten, werden allen hervorgebrachten Leistungen einzeln wahrscheinlichkeitstheoretische Zahlen zugrundegelegt. Die wahrscheinlichkeitstheoretischen Zahlen entstehen, wenn man die Summe der von den Individuen in 20 Vtn. begangenen β-Fehler mit der Summe der Fehlleistungen aller Knaben pro Vt. multipliziert und jedesmal durch die Gesamtzahl der überhaupt vorhandenen durchschnittlichen Steigungsunterschiede zur Geraden C—D dividiert. Nun heben sich die genannten Multiplikationen und Divisionen insgesamt gegenseitig auf, und zwar im Hinblick auf die wagerechten Zeilen derart, daß die Summe der von einem Prüfling gemachten Fehler erhalten bleibt, und — hierauf kommt es an — daß die ursprünglichen β-Beträge jeder Vp. nach der Struktur der aus den Summen der Leistungen aller Knaben pro Vt. gebildeten Reihe aufgeteilt werden. Die Abweichungen der empirischen Zahlen von den errechneten geben daher die Übereinstimmung der individuellen Leistungsbeträge mit den auf die Gesamtfehlerzahl des Individuums bezogenen interindividuellen Werten an. Werden diese Differenzen quadriert, so fallen die Vorzeichen fort und die Unterschiede erscheinen noch deutlicher. Die Normierung der quadrierten Abweichungen an der Höhe der den Ursprungszahlen zugeordneten wahrscheinlichkeitstheoretischen Zahlen ist selbstverständlich unumgänglich.

Näherhin fußen bei den Knaben die Summen der erwähnten quadratischen, an den theoretischen Zahlen normierten Abweichungen, die also ein Ausdruck für die Übereinstimmung des individuellen Übungsverlaufs mit dem interindividuellen darstellen, auf den vereinten Leistungen der beiden Schulen Kl. und Ha. Die Beträge des ersten Versuchstages sind, da sie sehr von zufälligen Faktoren abhängen, nicht in die Berechnung miteinbegriffen worden. — Die Kreiszahlen heranzu-

ziehen ist deshalb nicht ratsam, weil die erzielten durchschnittlichen Steigungsunterschiede nur auf ungenauer Messung beruhen und der Ausschnitt auch recht kurz ist. Die fünftägige Zusammenfassung weist hinwiederum zu wenig Reihenglieder auf.

Die ermittelten Beträge für die Übereinstimmung des individuellen zum interindividuellen Übungsverlauf — sie variieren zwischen den Zahlen 48 (größte Übereinstimmung) und 391 (geringste Übereinstimmung) — scheinen nun in einem gewissen Zusammenhange mit der Intelligenz und den charakterologischen Eigenschaften der Schüler zu stehen. Hält man sich an die best ausgebauteste Typologie, die Kretschmersche, so läßt sich folgende Gruppeneinteilung vollziehen:

Zur ersten Gruppe gehören die körperlich ausgesprochenen pyknischen und seelisch cyclothymen Schüler[1]) Wei. (52), Pl. (80), Di. (83), Al. (90). Ferner die ihnen verwandten Knaben Ros. (138), Schü. (139), Pas. (158) und Fe. (158), die mit Ausnahme von Schü. durch ihre Aufgeschlossenheit und Anpassungsfähigkeit auffallen.

Die zweite Gruppe faßt rein asthenische Typen mit hoher Begabung und ausgeprägter Willenshaltung, nämlich He. (163), Le. (203), Lu. (221), Schm. (290), Me. (346), Ei. (391).

Die dritte Gruppe wird gebildet von Asthenikern und Athleten, die geistig recht wenig begabt und zumeist träge sind. Gemeint sind besonders die Vpn. Jo. (48), Rol. (74), Fi. (76), Ko. (151). Pap. (159), Kö. (173) und Bo. (202) sind ziemlich nervös und ängstlich. Ihnen mangelt es auch weniger am Willen als am Können. Der Prüfling Keu. (198) ist schwer einzugliedern.

Auf Grund der gegebenen Schülercharakteristik und den in Klammern beigefügten Zahlen für die Annäherung an den interindividuellen Übungsverlauf dürfte hinsichtlich der beiden ersten Gruppen die durch die Ausschließlichkeit fast bewiesene Tatsache der ruhigen und organischen Entwicklung des Pyknikers hervortreten, während hingegen den begabten Asthenikern ein ruckhafter, oft unruhiger Übungsverlauf zu eigen ist. Vor allem fallen bei diesen Asthenikern die schlechten Anfangsleistungen auf. Erst nach drei oder vier Proben sinken die Fehlerzahlen und zwar sehr steil. Die Prüflinge haben jetzt dem Versuche eine Seite abgewonnen, wo sie mit Erfolg und dann bewußt weiterarbeiten.

Die beiden herausgestellten Verhaltungsweisen des Pyknikers und begabten Asthenikers dürften eine übungspsychologische Erweiterung zur Kretschmerschen Typenlehre darstellen, die sich reibungslos vollzieht. Die besondere Stellungnahme des Pyknikers zur Umwelt führt ihn zu einem stufenmäßigen Fortschreiten vom Leichten zum Schwierigen, zu einer naiven Haltung gegenüber den assoziativen Vorgängen; während der Astheniker (und Athletiker) infolge seines autistischen

1) Der Intelligenzgrad kann der Tabelle 5 entnommen werden.

Verhaltens zu mehr oder weniger bewußter Durchbrechung des Assoziationsmechanismus neigt, unter irgendwelchen intraindividuellen Gesichtspunkten sein Handeln bestimmt.

Die zwei Typen ergänzen insbesondere die motorischen Untersuchungen Oseretzkys[1]), der aber die Übung nicht berücksichtigt, sondern bewußt eliminiert. Oseretzky kommt zu folgenden Feststellungen: Die Astheniker arbeiten sich langsam ein. Sie sind in kleinen Handbewegungen sehr genau; doch zu gleicher Zeit im ganzen ungeschickt in den Bewegungen, die nichts Vollendetes, Fließendes und Geschlossenes haben. Das Verhältnis zwischen den bewußten psychomotorischen und automatisierten Faktoren ändert sich wenig, und die Veränderungen des Verhältnisses neigen eher nach der Seite des bewußt psychomotorischen Faktors[2]). — Der pyknische Typus arbeitet sich schnell ein. Das Tempo der Arbeit ist im allgemeinen langsam, doch ist der Pykniker imstande, andauernd zu arbeiten. Er hat eine bessere allgemeine motorische Begabung. Seine Bewegungen äußern Natürlichkeit, Ungezwungenheit; sie sind fließend, abgerundet, abgemessen, geschickt und genau. Das Verhältnis zwischen dem bewußten psychomotorischen und dem automatisierten Faktor wird oft zerstört zugunsten des letzteren.

In starkem äußerem Gegensatze zu den erwähnten Übungstypen des Pyknikers und begabten Asthenikers stehen die Zahlen der dritten Gruppe von Prüflingen. Hierbei handelt es sich um Astheniker und Athleten mit geringer Begabung, deren individuelle Leistungen von den ausgeglichenen interindividuellen Werten bedeutend weniger abweichen als die Leistungen der gut begabten Astheniker. Bei den Vpn. Kö., Keu., Bo., deren Übung sich noch stark von der generellpsychologischen Entwicklung unterscheidet, fehlen die schlechten Anfangsleistungen, die den guten Asthenikern infolge des umständlichen Einarbeitens anhaften; entsprechend natürlich der schroffe Abfall der Übungskurve nach der zweiten oder dritten Wiederholung. Die übrigen Prüflinge haben ebenso geringe Abweichungen wie die Pykniker oder doch sehr viel geringere, als auf Grund ihrer Charaktereigenschaften zu erwarten wären. Die Ursache für dieses sonderbare Verhalten der weniger intelligenten Leptosomen scheint aber in einer charakteristischen Eigenart des schizothymen Menschen zu liegen, nämlich in einer Tendenz des Sichabsperrens gegen alle schwierigere Arbeit, bei der man sich andern unterlegen fühlt. Infolge ihrer geistigen Stumpfheit geben die Schwachbegabten den sich einstellenden Assoziationen nach, ohne fähig zu sein, ihre Arbeit für längere Zeit selbst zu bestimmen.

---

1) Monatsschrift f. Psychiat. u. Neurol. 58, 1925.

2) Der athletische Typ ist noch wenig untersucht. Der Unterschied, den Oseretzky angibt, tritt umsoweniger hervor, als das dynamische Element bei den Versuchen am Zweihandprüfer eine untergeordnete Rolle spielt.

Zusammengefaßt scheinen die drei Übungstypen, die sich auf Grund der mehr oder weniger engen Beziehung zu den interindividuellen Werten herausstellen, bedingt zu sein durch den Grad und die Art der Aktivität des Bewußtseins bei der Arbeit am Kreuzsupport. Wenig bewußtes Arbeiten fördert die stete, assoziative Entwicklung der Übung. Auch die schwach begabten Astheniker können hierdurch zu einer ruhigen und ausgeglichenen Übungskurve kommen. Bei den intelligenten Prüflingen stört, wenngleich sie auch stärker zum gedanklichen Eingreifen neigen, ebenfalls nicht die assoziative Weise des Denkens die organische Entwicklung des Lernprozesses. Deshalb passen sich die Pykniker gut den interindividuellen Leistungen an. Anders die begabten Astheniker. Ihre Neigung, den Versuchen eine besondere Seite abzugewinnen und die Arbeit durch bestimmte Gedanken zu beeinflussen, führt vor allem in den ersten Übungsstadien zu einer schroffen, sprunghaften Übungskurve.

Die hier in Anlehnung an Kretschmer versuchte Übungstypologie scheint mit den früher geschilderten Typen des stückhaften und ganzheitlichen Arbeiters in Beziehung zu stehen; und zwar dürften diese Verhaltungsweisen sich nur bei den begabten Asthenikern in ausgeprägter Form vorfinden. Vpn. mit geringen Abweichungen von dem interindividuellen Übungsverlauf können weder dem stückhaften noch ganzheitlichen Typus eindeutig zugeordnet werden.

5. Die Häufigkeitskurve aus den Leistungshöhen der einzelnen Versuchstage.

Die Abschnitte des gegenwärtigen Kapitels haben die Übung in ihrer fortlaufenden Entwicklung, also die mitgeteilten Tabellen in der Längsrichtung untersucht. Es ist angebracht, auch dem Aufbau der Spalten einen Blick zuzuwenden. Die hier zu stellende Frage wäre: Wie steht es um die Aufteilung der in den einzelnen Wiederholungen erreichten Leistungshöhen? Zur Beantwortung der Frage zieht man wieder am besten die Leistungen der Knaben der Schule Kl. und Ha. heran. Hinsichtlich der erreichten Werte erhält man am ersten Vt. besonders bei den β-Leistungen eine ziemlich symmetrische Häufigkeitskurve mit deutlichem Mittelwert. Bei größerem Material dürfte wohl die Gausssche Verteilung herausspringen. Fraglich ist aber, ob eine solche Verteilung in allen Übungsstadien beibehalten wird. Betrachtet man die repräsentativen Werte der fünftägig zusammengefaßten β- und γ-Leistungen (letztere in Tabelle 1 b), so scheint die Symmetrie in der Aufteilung der Zahlen verloren zu gehen. Die besseren Leistungen drängen sich zusammen, während die Differenzen zwischen den schlechten Vpn. ziemlich groß sind[1]). Drückt die allgemeine Abnahme der Übungs-

1) Die Leistungsbeträge der nicht berücksichtigten Vpn. der Schule Klingelpütz (siehe S. 19) passen, soweit vorhanden, gut in das geschilderte Gesamtbild

zuwüchse mit steigender Anzahl der Wiederholungen die Tatsache aus, daß es intraindividuell immer schwerer wird, eine Leistungssteigerung zu erzielen, so scheint also auch interindividuell der gleiche Abstand unter befähigten Individuen mehr zu bedeuten als unter den schlechten Arbeitern. Diese Aussage bezieht sich natürlich nur auf die Schnelligkeit der Übung. Es bleibt offen, ob nach langer Zeit nicht doch wieder die symmetrische Gaussche Kurve heraustritt. — Zu beachten ist bei diesen Überlegungen die besondere Auswahl der Schüler.

VI. Die Zeitfragen und die Mitübung.

1. Die Arbeitszeit.

Alle bisherigen Ausführungen haben sich mit der Genauigkeit der am Kreuzsupport hervorgebrachten Istkurven beschäftigt. Diese Bevorzugung des qualitativen Momentes bei Handgeschicklichkeitsleistungen ist nicht verwunderlich. Zweifelsohne tritt das zeitliche Moment weit zurück; zumal da sich innerhalb des einzelnen Übungsstadiums nicht einmal eine eindeutige Zuordnung der Zeit zur Güte der Arbeit vollziehen läßt. Hamburger sagt: „Der Versuch (die Übung am Zweihandprüfer) ergab vor allem, daß die Güte das wesentliche Kennzeichen der Befähigten ist, während der Geschwindigkeit nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt“ (PrPs 3, 1921, S. 58), und Schorn: „die bei den Handgeschicklichkeitsproben gebrauchte Zeit ist kein Maßstab für die erworbene Leistungsfähigkeit“ (ZPs 112, 1929).

Die untergeordnete Bedeutung der Zeitfrage ist nun kein Grund, sie überhaupt zu übergehen. Zunächst tritt die Übbarkeit klar zu Tage. Auch Hamburger stellt fest: „Der Geschwindigkeitszuwachs ist bei allen Vpn. sehr groß“. Er bringt in einer graphischen Darstellung (S. 56) eine Ausgleichskurve für die interindividuellen Zeitmittel der jeweiligen Vte., ohne allerdings näher darauf einzugehen. Die Kurve nähert sich im Koordinatensystem unter schwachem Krümmungsgrade von links oben asymptotisch dere X-Achse. Eine wesentlich gleichgeartete Kurve ergeben auch die vorliegenden Untersuchungen. So lauten, um nur die längeren Versuchsreihen anzuführen, die *fünf*tägig zusammengefaßten interindividuellen Zeitwerte der Knaben der Schulen Kl. und Ha. in Sekunden ausgedrückt:

131 108 92 90 68 61;

die *drei*tägig vereinten interindividuellen Zeitwerte der Erwachsenengruppe A:

128 108 96 92 85.

---

hinein. Die Beträge der Prüflinge Sche. und Vo. gehören den besseren und mittleren Leistungen an; Die Werte von Hei. stehen noch sehr weit hinter denen von Schü. zurück.

Ergänzend muß bemerkt werden, daß die Geschwindigkeitszunahmen vor sich gehen, trotzdem die Instruktion die Vpn. beliebig über die Zeit verfügen läßt. Dies ist deshalb der Fall, weil es eine optimale Geschwindigkeit gibt, bei der, ungeachtet der wenig eindeutigen Beziehung zwischen Zeit und Güte der Arbeit, insbesondere den geraden Linien am besten nachgefahren wird. Wie sehr die schnellere Arbeitsweise die assoziative Gruppenbildung fördert, ist Seite 11 schon mitgeteilt worden.

Das zeitliche Moment ist übungspsychologisch nicht nur wichtig durch den Schnelligkeitszuwachs, sondern es ist ein einfaches, schon lange[1]) benutztes Mittel zur Gewinnung von Übungstypen. Sicherlich läßt sich ein schneller und langsamer arbeitender Typus unterscheiden, und im großen und ganzen wird man den stückhaft vorgehenden Prüfling dem langsamen Typus unterordnen können, und der ganzheitlich Eingestellte wird dem Schnellarbeiter zuzuteilen sein. — Hinsichtlich des Übungsverlaufs begegnet der Behutsame der Gefahr, eine schlechtere Leistung hervorzubringen als am vorangegangenen Vt., besitzt also die größere Sicherheit, wogegen der Schnellarbeiter eher zu einer fehlerfreien Zeichnung kommt, da ihn weniger falsche Assoziationen hemmen, und er mehr zur assoziativen Gruppenbildung neigt. — Hinsichtlich des Verhältnisses der individuellen Zeitkurve zur interindividuellen, scheinen hinwiederum die weniger bewußt arbeitenden Vpn. und vor allem die Pykniker die größte Annäherung zu besitzen, während die Zeitwerte der bewußt in den Übungsprozeß eingreifenden Astheniker sehr unruhig sich entwickeln.

2. Die Übungsdauer.

Im Übungsprozesse steht neben der Zeit, die dem jeweiligen Versuche gewidmet wird, die Übungsdauer, die auch die zwischen den Wiederholungen gelegene Zeit mitumfaßt. Stellt man die interindividuellen Leistungsbeträge der mit verschiedenen Zwischenzeiten übenden Gruppen zusammen (siehe Tabelle 4), so erkennt man, daß eine Pause von mehr oder weniger vielen Tagen keine allzu große Bedeutung hat. Den für die Leistungssteigerung wesentlichen Einfluß bewirkt offenbar die Anzahl der Wiederholungen. Bei längeren Pausen kann man höchstens größere Schwankungen im Übungsverlauf für manche Prüflinge feststellen. Die guten Prüflinge leiden am wenigsten unter einer langen Zwischendauer.

Es dürfte demnach gewagt sein, den Jostschen Satz von der vorteilhaften größeren zeitlichen Verteilung allzuweit auszudehnen. Mit deutlicherer Sicherheit besteht der Satz allerdings im Hinblick auf die Verteilung der Zweihändearbeit an ein und demselben Tage zu Recht.

1) Vergl. hierzu die Neumannschen Typen des Schell- und Langsamlerners.

Einige Versuche haben gezeigt, daß bei mehrstündiger Pause leichter ein Übungszuwachs zu erreichen ist als wenn man mehrere Versuche hintereinander durchführt. Ferner hat die Wiederholung am folgenden Tage einen größeren Übungseffekt als nach Stunden.

3. Das ontogenetische Problem.

Unter den zeitlichen Fragen der Übung soll auch der Einfluß des Alters behandelt werden. Diesbezüglich zeigt zunächst eine Aufstellung der Anfangswerte von 41 vierzehnjährigen Knaben und 30 Erwachsenen eine erhebliche Überlegenheit der Erwachsenen bei der erstmaligen Arbeit an der Geraden C—D; weniger jedoch beim Nachfahren des Halbkreises D—E. Für den Kreisausschnitt bleibt aber zu beachten, daß dessen Kürze die anfängliche Unfertigkeit zumal in den gröbsten Fällen nicht ganz zum Ausdruck kommen läßt. Auch ist es bezeichnend, wenn unter den Knaben eine größere Anzahl mit auffallend schlechten γ-Zahlen sich befinden, wohingegen die Leistungsbeträge der Erwachsenen enger den Mittelwert umlagern.

Die höheren Anfangswerte älterer Vpn. gegenüber den Kindern ist eine allgemein anerkannte Tatsache. Man streitet aber darüber, ob auch in der Übung die Erwachsenen vor den Kindern die größeren Fortschritte machen. Kern behauptet im zweiten Teile seines ontogenetischen Gesetzes: „Je jünger der Prüfling, umso stärker ist seine Leistungszunahme oder seine Übungspotenz“[1]). Worauf Kern diese Behauptung stützen kann, ist kaum einzusehen. Berücksichtigt man, daß die Kinder mehr unter Anfangshemmungen leiden als die Erwachsenen, so ist es nicht statthaft, den Übungsgewinn durch die Differenz des letzten Übungsstadiums vom Anfangswerte anzugeben, oder gar durch die auf den Anfangswert gründende Verhältniszahl. Kern selbst hat beim Nivellierungsproblem immer wieder gegen Argelander darauf hingewiesen, daß bei Außerachtlassung der durch die Anfangshemmungen belasteten Anfangswerte die Überlegenheit der Beträge der Kinder schwindet. Ist so Kerns Aussage von der abnehmenden Leistungssteigerung in der Übung mit wachsendem Alter zahlenmäßig unklar[1]), so erst recht, wenn er von einer abnehmenden Übungspotenz spricht, die er ausdrücklich als einen rein psychologischen Begriff hinstellt. Was die seelische Seite anbelangt, so ist es nun einmal Tatsache, daß es in den höheren Übungsstadien immer schwerer wird, noch eine Leistungssteigerung zu erreichen. Das zwingt aber dazu, die Leistungszuwüchse an der Leistungshöhe zu relativieren.

1) in Wirkungformen der Übung; ähnliche, doch vagere Formulierungen bei Dingler und Pauli, ArGsPs 44, 1923.

2) das, trotzdem Kern in einer Anmerkung Seite 242 sagt: „Wenn wir im Folgenden statt der Anfangsleistungen die entsprechenden Einwochenleistungen nehmen, dann ändert sich an den folgenden Ausführungen nicht das mindeste.“ Seine Zahlen geben ein anderes Bild.

Tut man das, dann gewinnen auch bei den Kernschen Untersuchungen die Erwachsenen etwas mehr als die Kinder.

Bildet man an Hand der Tabellen 1—3 die Differenz zwischen den Werten nach dem 1. Vt. und der Endleistung, so ist von einem größeren Übungszuwachs der Kinder wenig zu sehen. Zieht man die steigende Schwierigkeit in Betracht, die der Leistungssteigerung bei geringerer Fehlerzahl entgegensteht, dann erscheint bei den Übungsversuchen am Kreuzsupport die überlegene Übungspotenz der Erwachsenen.

4. Von der Übungsfestigkeit.

Mit den zeitlichen Momenten des Übungsprozesses eng verquickt ist die Übungsfestigkeit. Durch die Weihnachtsferien sind die Übungsversuche mit den Schulkindern unterbrochen worden und erst nach fünf Wochen setzten die Experimente wieder ein. Da die Knaben der Schule Kl. geänderten Versuchsbedingungen unterlagen, können für die Untersuchungen der Übungsfestigkeit nur die Ergebnisse der Schule Ha. (Gruppe A) herangezogen werden. Die nach fünf Wochen hervorgebrachten Leistungen sind in Tabelle 6 zum Vergleich mit den Arbeiten des 30sten Vt.s und dem Mittel des 26—30sten Vt.s angeführt, und zwar für die β-Beträge mit der durch genauere Messung gewonnenen dritten Dezimalen.

Tabelle 6.

Leistungen der Schule Ha. vor und nach den Ferien.

Vt.	für β.			für γ.		
	26.—30.	30.	n. 5. Woch.	26.—30.	30.	n. 5 Woch.
Schm.	0	0	13	0	0	2
Lu.	1	0	6	1	1	1
Le.	5	0	30	1	0	10
Di.	6	2	4	5	4	4
Fe.	8	4	36	3	2	12
Pl.	14	8	10	5	4	7
Jo.	18	14	36	9	7	11
Kö.	27	24	44	12	10	16
Pap.	46	50	50	14	14	17
a. M.	,014	,011	,025	,056	,047	,089

Die Anzahl der interindividuellen Fehler zeigt, daß die Leistungen durch die Pause abgenommen haben. Dafür dürfte vor allem die entstandene Unsicherheit hinsichtlich der nach langer Übung erworbenen ganzheitlichen Bewältigung der einzelnen Linienzüge verantwortlich

sein. Bezeichnenderweise besitzen die Vpn. Le., Fe. und Schm., die besonders zu ganzheitlicher Arbeitsweise neigen, die schlechteste Übungsfestigkeit (wenigstens für die erste Wiederholung). Den stückhaft arbeitenden Prüflingen kommt offenbar für die hinausgezogene Wiederholung die größere Fähigkeit im Verbessern der Fehler zugute.

Von der zweiten Wiederholung nach den Ferien an, wird der frühere Stand in der assoziativen Gruppenbildung schnell zurückgewonnen und es kommt wieder zu fehler- oder fast fehlerfreien Kurven. Trotzdem die weiteren Versuche verschieden lang mit derselben Schablone fortgeführt worden sind, kann sogar von einer günstigen Wirkung der Ferienunterbrechung auf die Übungsfortschritte gesprochen werden. Kern (ZAngPs 35, 1930) scheint Recht zu haben, wenn er feststellt, daß zwar bei Kindern der erste Wert nach der Pause niedriger liegt als der extrapolierte Wert, den die aus den früheren empirischen Beträgen errechnete Ausgleichskurve angibt. Die nachfolgenden Leistungen steigen aber schneller an.

Während nun die Zahlen der Kinder erst allmählich durch die lange Unterbrechung gefördert werden, kommt bei den Erwachsenen sogleich eine leistungssteigernde Wirkung der Pause heraus. So verbessert sich die täglich übende Erwachsenengruppe A ihre interindividuellen Leistungen des 15ten Vt.s, die für β 0,020, für γ 0,09 lautet, nach einer Woche Unterbrechung auf $\beta = 0{,}015$ und $\gamma = 0{,}07$; nach zwei weiteren Wochen Pause steigt allerdings die Fehlerzahl β auf 0,023, während γ auf 0,05 weiterfällt. Noch stärkere Verbesserungen hat die Gruppe B+C zu verzeichnen: Am 10ten Vt. beträgt β: 0,04, γ: 0,11; nach drei Wochen Zwischenzeit β: 0,03, γ: 0,06.

Das unterschiedliche Verhalten der Erwachsenen gegenüber den Kindern bezüglich der Übungsfestigkeit dürfte folgende Gründe haben: 1. die Zwischenpause ist erheblich kürzer, 2. die Erwachsenen haben eine größere Übungsfestigkeit, 3. die Pause wirkt sich nach zehn oder fünfzehn Wiederholungen günstiger aus als nach dreißig Übungen. Insbesondere ist nach zehn bis fünfzehn Vtn. die ganzheitliche Arbeitsweise nicht so ausgebildet und durch die geringere Übungshöhe die Leistungssteigerung wenigstens zahlenmäßig leichter. 4. Auch muß bei der Kreislinie die Ungenauigkeit der einmaligen Messungen beachtet werden.

Es bedarf keiner Frage, daß das vorliegende kleine Material nicht ausreicht, um einen Einblick in die Kausalbedingungen zu bekommen. Sehr ungenügend ist auch die Einsicht in die Rangplatzverhältnisse. Korreliert man bei den Knaben die mittlere Leistung vom 21—30sten Vt. mit den Leistungen nach der fünfwöchentlichen Unterbrechung, so erhält man für die β-Werte: $r = 0{,}76$, für die γ-Werte: $r = 0{,}79$. Gewißlich bleibt durch die lange Übung die Rangierung der Vpn. durchschnittlich auch nach der Zwischenpause erhalten; aber gegen-

über den Korrelationskoeffizienten des 10—30ten Vt.s in Tabelle 1 a und 1 b muß doch ein auffälliger Rangplatzwechsel stattgefunden haben. Zwei bis drei weitere Übungen führen allerdings die alte Rangordnung wieder herbei.

Bei den Erwachsenen, die weniger lang geübt haben, tritt die Rangverschiebung noch deutlicher hervor. r beträgt bei der Gruppe B+C für β: 0,61, für γ: 0,63 (es ist der erste Nachferienversuch mit den repräsentativen Mittelwerten aus den Leistungen des 7—10ten Vt.s genommen worden). Die in der psychologischen Literatur immer wieder betonte individuell stark unterschiedliche Übungsfestigkeit unterliegt also keinem Zweifel. Nähere Angaben erlaubt hinwiederum nicht die schmale Versuchsbasis.

5. Die Mitübung.

Anhangsweise sei auf die Mitübung kurz eingegangen. Ihre Wirkung ist untersucht worden, indem an die Stelle der bisher benutzten Schablonenform ein großer aus der Schablone herausgebogener Kreis (vgl. Abb. 1 auf Seite 1 und die Kurven 17—19 im Anhang) trat. Die durch die Mitübung erzielten Leistungen sind hervorragend. Das zeigt

Tabelle 7.

Die durchschnittlichen Steigungsunterschiede in Bezug auf die Mitübung.

Vpn.:	Schule Kl.		Ha. Gruppe A		Ha. Gruppe B		Erwachsenen-Gruppe B + C.	
Vte.	16.—20.	21.	26.—30.	36.	7.—9.	10.	7.—10.	11.
Schablone	K_1	K_2	K_1	K_2	C—D	K_2	K_1	K_2
Namen wie in Tabellen 1 b, 2 und 3	1	4	0	6	5	8	4	2
	2	8	1	7	4	16	10	4
	5	11	1	9	5	13	10	11
	3	12	5	10	5	13	10	6
	4	10	3	11	6	11	18	8
	8	12	5	14	10	18	10	12
	7	19	9	7	11	22	21	13
	8	9	12	17	11	15	19	11
	9	17	14	29	13	27	14	10
	11	13						
	18	17						
	16	19						
	22	28						
a. M.	,09	,14	,06	,12	,14	,16	,13	,09
r.	,85		,79		,79		,66	

Tabelle 7[1]), die den geringen mittleren Fehlerwerten aus den letzten drei, vier oder fünf Vtn. der Knaben und der Erwachsenengruppe B+C bezüglich des kleinen in die Schablone eingeschnittenen Kreises (K_1) die Arbeiten an der neuen Kreislinie (K_2) gegenüberstellt. Es wird ersichtlich, wie einige Knaben und viele Erwachsenen für K_2 noch bessere Werte erlangen[2]).

Durchschnittlich betrachtet ist die Annäherung an den neuen Linienzug vom Alter und der Anzahl der Wiederholungen abhängig. Die Erwachsenen sind in der Mitübung den Kindern klar voraus. Die Höhe der für die erste Schablone erreichten Fähigkeit wirkt sich offenbar nach zwei Seiten aus: Einmal haben die besser geübten Vpn. auch bei der neuen Vorlage die besten Leistungen; zum andern aber ist die Differenz zwischen den neuen Leistungen und den Werten des Kreisausschnittes C—D umso größer, je mehr geübt worden ist. Es scheint auch hier, die Schwierigkeit der Leistungssteigerung mit der abnehmenden Fehlerzahl zu wachsen. Für eine Übung von 10—30 Wiederholungen gilt also, daß mit wachsender Übung die Mitübung absolut größer ist, aber relativ genommen, geringer. Es wird beispielsweise keinem, der bei der alten Vorlage ohne Fehler gearbeitet hat, gelingen, auch die neue Kurve genau nachzuzeichnen.

Geht man zu den korrelativen Zusammenhängen zwischen den Leistungen an der alten und neuen Vorlage über, so findet man recht hohe Koeffizienten. Der geringe r-Betrag bei den Erwachsenen in Tabelle 7 dürfte bei weiteren Untersuchungen wohl höher ausfallen.

Nach den Übungsfestigkeitsuntersuchungen und den Arbeiten an der großen Kreislinie K_2 sind mit den drei besten Knaben der Schule Ha., Gruppe A, und den vier besten der Schule Kl., die alle schon die erste Schablone fehlerfrei nachgezeichnet haben, Versuche mit mehrfach geänderten Vorlagen gemacht worden. Diese Versuche haben folgendes ergeben[3]): Alle geraden Linien gelingen beim ersten Versuche fast, bei der ersten Wiederholung völlig genau. Gekrümmte Linien

---

1) Der Tabelle müssen noch einige Erklärungen beigefügt werden. Die Gruppe A der Schule Ha. ist erst nach den Ferien zur neuen Vorlage gekommen. Allerdings wurde die alte Kurve noch fünfmal geübt, wobei die Vpn. die Vorferienleistungen zum mindesten wieder erreichten und die frühere Rangreihenordnung eingenommen haben. — Für die Gruppe B hat es wegen der S. 22 mit geteilten Unsicherheiten wenig Sinn, die Leistungen für die kleine Kreislinie D—E anzuführen. Deshalb sind die β-Werte herangezogen worden. Nur das interindividuelle mittlere γ für die Vte. 7—9 sei gegeben: 0,08.

2) Jedoch ist es zumal bei den Erwachsenen erforderlich, auch die durch die Übungsfestigkeit erreichten Werte heranzuziehen. Es fällt dann das durchschnittlich bessere Abschneiden der Erwachsenen an der neuen Vorlage fort: Die mit den Übungsfestigkeitsversuchen erreichte geringste Fehlerzahl eines Vt,s bei K, beträgt nach Seite 54 für die Erwachsenengruppe A: 0,05, für die Gruppe B + C: 0,06; hingegen die mittlere Leistung beider Gruppen an K_2: 0,09.

3) Siehe die Kurven 20—22 im Anhang.

sind zuerst mit Fehlern behaftet, können aber von den einzelnen Vp. bei der ersten Wiederholung richtig nachgezeichnet werden. Mit dem öfteren Wechseln der Schablone übt sich rasch die Anpassung an die neuen Versuchsbedingungen.

Der hohe Grad der Mitübung zeigt sich auch daran, daß die geübten Schüler nur halb so viel Zeit zum Nachfahren einer neuen Vorlage benötigen als die Anfänger.

Anhang.

A: Anfangskurven von vierzehnjährigen Knaben.

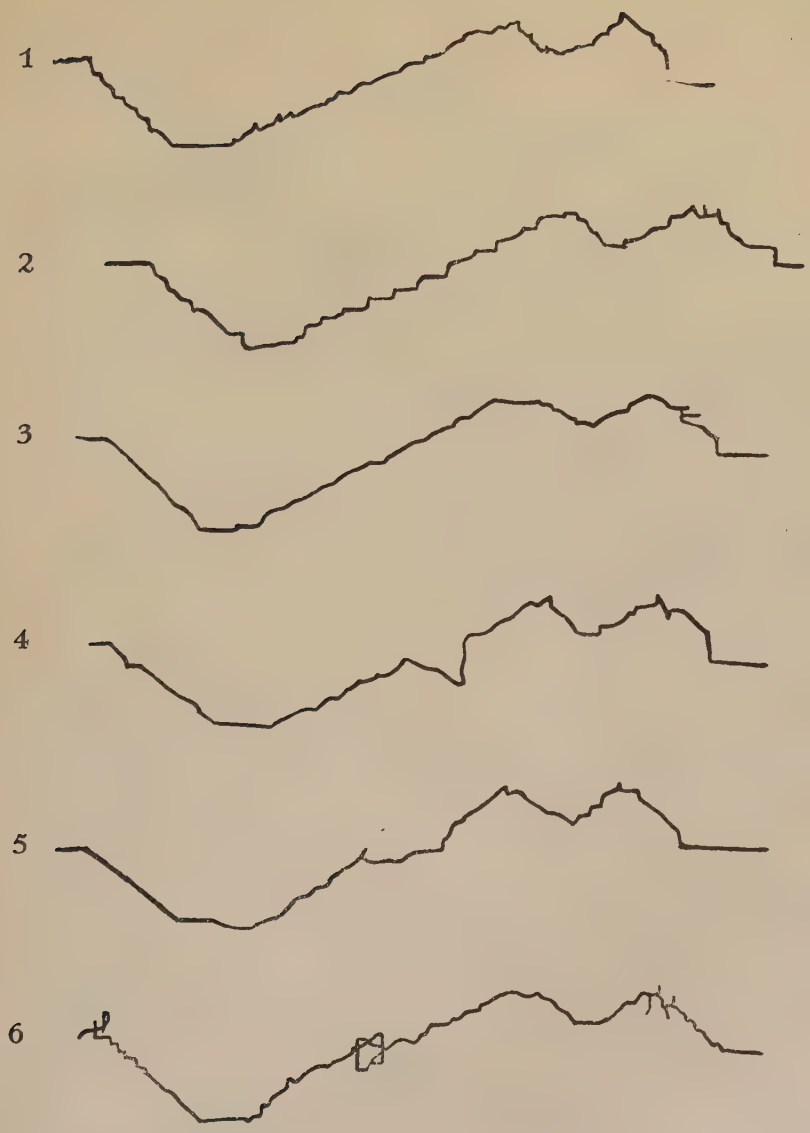
1) Intelligenter, vorsichtiger Prüfling (Fu.).
2) Weniger begabte, aber vorsichtige Vp.
3) Intelligenter Junge, der frisch zufaßt (Ei.).
4) Phlegmatiker (Schü).
5) Rauflustiger, jähzorniger Knabe (Fi.).
6) Übernervöser (Vo.).

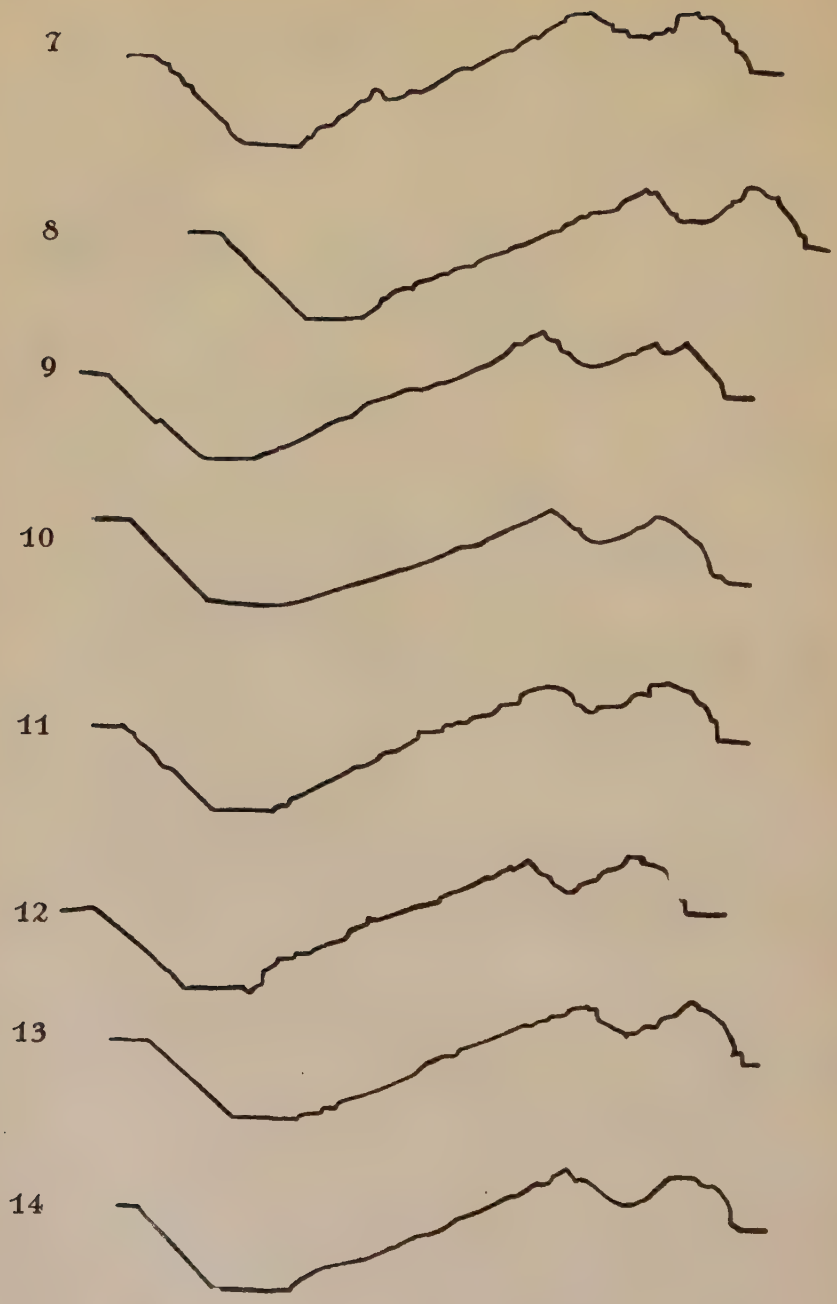
B: Stückhaft und ganzheitlich erarbeitete Kurven.

I. bei Knaben
7— 8) Isolierender Typus, 3. und 4. Versuch von Lu.
9—10) Ganzheitlicher Typus, 4. und 5. Versuch von Ei.
7—10) Beide Vpn. zeigen einen sprunghaften Übungsfortschritt.
11—14) Neutrale Kurven eines Pyknikers (Wei.), 2., 3., 4. und 7. Versuch; die ruhige Entwicklung ist offensichtlich.
II. bei Erwachsenen
15) Kurve des Erwachsenen Ul., bei der 2. Probe, ganzheitlicher Typus.
16) Kurve des Erwachsenen Vo. bei der 2. Probe, isolierender Typus.
15—16) Beide Kurven haben fast gleiche durchschnittliche Steigungsunterschiede.

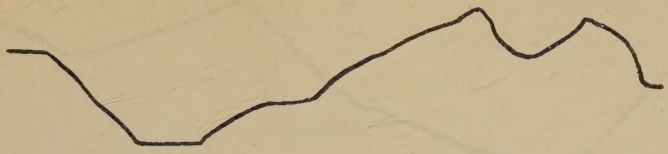
C: Die Leistung der Mitübung bei den Knaben.

I. Übergang zur Schablone K_2.
17) Kurve von Ros., dem besten Arbeiter.
18) Di., eine gute bis mittlere Vp.
19) Die gradlinige Zeichnung des schlechtesten Prüflings, (Pap.).
II. Weitere Schablonenänderungen.
20—22) Drei aufeinanderfolgende Arbeiten des Knaben Le. an zwei neuen Schablonen.


1
2
3
4
5
6

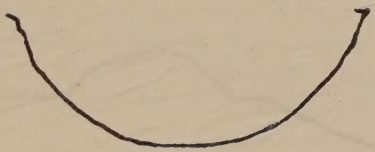

7
8
9
10
11
12
13
14

15

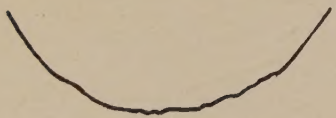


16

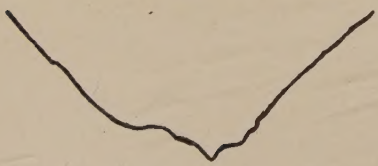
17



18



19



20
21
22

Lebenslauf.

Am 17. Juni 1910 wurde ich, Willi Flesch, geboren zu Libur, Kr. Köln-Mülheim, als Sohn des Kaufmanns Matthias Flesch und seiner Ehefrau Maria, geb. Rheindorf. In Köln besuchte ich die sechsklassige Handelsrealschule und die Oberstufe der Oberrealschule in Köln-Kalk, wo ich Ostern 1929 das Zeugnis der Reife erhielt. Meine philosophischen Studien Begann ich an der Bonner Universität. Ostern 1930 holte ich das große Latinum, Graecum und Hebraicum nach und schrieb mich zur kath. theologischen Fakultät um. Ostern 1931 bestand ich die Erste Theologische Abschlußprüfung, wandte mich aber nach dem folgenden Semester aus freien Stücken von der Theologie ab. Um den philosophischen Doktorgrad zu erwerben, belegte ich, eingetragen im Album der philosophischen Fakultät, drei Semester in Köln und ein Semester in Bonn: Philosophie, Psychologie, Pädagogik, Geschichte, Soziologie und Statistik. Am 17. Juni 1936 fand meine mündliche Doktorprüfung statt.